



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN
LA EMPRESA FRÍO AÉREO ASOCIACIÓN CIVIL CALLAO 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

ANGELES CUMPA JOSÉ WALTER

ASESOR:

MGTR. CESPEDES BLANCO, CARLOS ENRIQUE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERÚ

2017

PÁGINA DEL JURADO

Jurado 1

Jurado 2

Jurado 3

DEDICATORIA

Esta tesis esta dedicado a mis padres, a mis amigos, a mis maestros y en general para todos que formaron parte de mi vida; muchas gracias por seguir confiando en mis cualidades, bendiciones en sus vidas.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Jose Walter Angeles Cumpa, con DNI N° 44306533, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 16 agosto de 2017

José Walter Angeles Cumpa

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo filial Lima Norte ante ustedes presento mi Tesis de título: “Aplicación del TPM para Mejorar la Productividad en la Empresa Frío Aéreo Asociación Civil, Callao 2017”, elaborado por quien lo suscribe el mismo que se somete a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

José Walter Angeles Cumpa

INDICE

<i>PÁGINA DEL JURADO</i>	<i>ii</i>
<i>DEDICATORIA</i>	<i>iii</i>
<i>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</i>	<i>iv</i>
<i>PRESENTACIÓN</i>	<i>v</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>viii</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>xii</i>
1.1. Realidad Problemática	1
1.2 Trabajos previos.....	6
1.3 Teorías relacionadas al tema	11
1.3.1 Mantenimiento Productivo Total (TPM)	11
1.3.2 Productividad	14
1.4 Formulación del problema	16
1.4.1 Problema General.....	16
1.4.2 Problemas Específicos.....	16
1.5 Justificación del estudio.....	17
1.5.1 Justificación Técnica	17
1.5.2 Justificación Económica	17
1.5.3 Justificación Social.....	17
1.6 Hipótesis	18
1.6.1 Hipótesis General	18
1.6.2 Hipótesis Específica.....	18
1.7 Objetivos	18
1.7.1 Objetivo General.....	18
1.7.2 Objetivos Específicos.....	18
<i>II. MÉTODO</i>	<i>19</i>
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	20
2.1.1 Tipo de investigación	20
2.1.2 Diseño de investigación	20
2.2 Variables y operacionalización	20

2.3 Población y muestra	24
2.3.1 Población	24
2.3.2 Muestra	24
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	24
2.4.1 Técnicas:	24
2.4.2 Instrumentos	24
2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento	25
2.5 Métodos de análisis de datos	25
2.6 Aspectos éticos	26
2.7 Desarrollo de la propuesta	26
2.7.1 Implementación del Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento planificado	26
<i>III. RESULTADO</i>	43
3.1 Análisis descriptivo	44
3.2 Análisis inferencial	44
3.2.1 Análisis de la hipótesis general	44
3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica	47
3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica	50
<i>IV DISCUSIÓN</i>	53
4.1 Hipotesis general: el TPM mejora la productividad	54
4.2 Hipótesis específica 1: Eficiencia	54
4.3 Hipótesis específica 2: Eficacia	55
<i>V. CONCLUSIÓN</i>	56
<i>VI. RECOMENDACIONES</i>	58
<i>VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</i>	60
<i>ANEXOS</i>	64

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de frecuencias de las causas en los equipos	4
Tabla 2: Matriz de operacionalización	23
Tabla 3: Analisis de fallas.....	26
Tabla 4: Equipos de refrigeración.....	28
Tabla 5: Check list de mantenimiento autonomo.....	29
Tabla 6: Formato de mantenimiento autonomo	30
Tabla 7: Plan anual de mantenimiento planificado	32
Tabla 8: Cronograma anual de mantenimiento planificado	34
Tabla 9: Formato de mantenimiento planificado.....	35
Tabla 10: Formato de medición de la productividad antes	38
Tabla 11: Formato de medición de la productividad despues	40
Tabla 12: Inversión.....	42
Tabla 13: Resultado de costo de mantenimiento	43
Tabla 14: Prueba de normalidad variable productividad	45
Tabla 15: Comparación de medias de la productividad.....	46
Tabla 16: Estadisticos de prueba de la productividad	47
Tabla 17: Prueba de normalidad para la eficiencia	48
Tabla 18: Comparación de medias de la eficiencia	49
Tabla 19: Estadisticos de prueba de la eficiencia.....	50
Tabla 20: Prueba de normalidad para la eficacia	51
Tabla 21: Comparación de medias de la eficacia.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Ishikawa	3
Figura 2: Diagrama de Pareto	5
Figura 3: Equipo de refrigeración	28
Figura 4: Mantenimiento Autonomo	30

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por finalidad mejorar la productividad en los equipos de refrigeración de la empresa Frio Aereo Asociacion Civil en el Callao, el cual ofrece a sus clientes servicios de refrigeración, almacenaje, paletizado de su carga. Para lograr la mejora de la productividad hicimos uso de una de las herramientas siendo en este caso el Mantenimiento Productivo Total, el mismo que se desarrolló a través de dos de los cuatro pilares como son el Mantenimiento Autónomo y el Mantenimiento Planificado. La población estudiada fue en base a 30 días de operación antes y después de la mejora del conjunto de equipos de refrigeración, esto nos permitió medir la productividad y el TPM mediante indicadores de inspección, mantenimiento planificado, tiempo de operación de los equipos y total de equipos operativos. Para la recolección de datos empleamos formatos de medición check list, dichos valores fueron plasmados en los respectivos instrumentos de medición tanto para la productividad como para el mantenimiento productivo total, posteriormente trasladados hacia un software estadístico de datos (SPSS-23) para su procesamiento, en el mencionado software se comparó la media de todos los valores tomados antes y después de la mejora de la productividad y sus dimensiones eficiencia y eficacia, finalmente visto los resultados comparativos de las medias es que se aceptó las tres hipótesis alternativas planteadas por el investigador como son: “La aplicación del TPM mejora la productividad en la empresa Frio Aereo”, “La aplicación del TPM mejora la eficiencia en la empresa Frio Aereo” y “La aplicación del TPM mejora la eficacia en la empresa Frio Aereo”. En consecuencia, al desarrollar el Mantenimiento Productivo Total, la productividad de los equipos pasa de 56%, mejorando en un 73% respecto al valor de la productividad inicial.

Palabras clave: Productividad, Mantenimiento Productivo Total, Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Planificado.

ABSTRACT

The present research work was aimed at improving productivity in the refrigeration equipment of the company Frio Aereo Asociacion Civil in Callao, which offers its customers refrigeration, storage and palletizing of their cargo. To achieve the improvement of productivity we made use of one of the tools being in this case Total Productive Maintenance, the same that was developed through two of the pillars such as Autonomous Maintenance and Planned Maintenance. The population studied was based on 30 days of operation before and after the improvement of the refrigeration equipment set. This allowed us to measure productivity and TPM through inspection indicators, planned maintenance, equipment operating time and total Operating equipment. For data collection, we used measurement, check list and horometry formats, these values were expressed in the respective reference instruments for both productivity and total productive maintenance, later transferred to a statistical data software (SPSS-23) for its processing in the aforementioned software compared the average of all values taken before and after productivity improvement and its dimensions efficiency and effectiveness, finally seen the comparative results of the means is that we accepted the three alternative hypotheses raised by The researcher such as: "The application of TPM improves productivity in the company Cold Air", "The application of TPM improves efficiency in the company Cold Air" and "The implementation of TPM improves efficiency in the company Frio Aereo." Consequently, in the development of Total Productive Maintenance, the productivity of the equipment increases from 56%, improving by 73% compared to the initial productivity value

Key words: Productivity, Total Productive Maintenance, Autonomous Maintenance, Planned Maintenance

INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En la actualidad, muchas empresas compiten por abarcar una mayor participación en el mercado, para ello existen diferentes herramientas que ayudan a las empresas a ser más competitivas. Las empresas deben enfocarse por ser mejores en contexto industrial global, para ello busca el mejor y óptimo rendimiento con el objetivo de obtener resultados positivos, para su beneficio, desde lo más básico hasta lo más complejo.

El mantenimiento ocupa un lugar muy importante en las organizaciones, sin embargo, la actividad de mantenimiento es considerada como un costo innecesario en muchas organizaciones. La tendencia para las organizaciones es aplicar las nuevas tecnologías que permitan considerar al mantenimiento como una inversión y no como un costo.

la productividad es la clave del crecimiento. Ha existido en la historia económica en nuestro país, principalmente en la transformación económica iniciada en los años 1990. La productividad definida como el valor del producto por unidad de insumo, comprende tres componentes principales: (1) la innovación, que consiste en crear nuevas tecnologías, productos y procesos; (2) la educación, que disemina la innovación y desarrolla conocimientos y habilidades; y (3) la eficiencia, que procura el uso y distribución eficaz de los recursos productivos.

Para el profesor Ricardo Alania, Director de la Maestría en Dirección Estratégica del Factor Humano de Postgrado UPC, primero se debe definir el objetivo a partir de una pregunta simple: ¿qué queremos hacer? "La productividad es amplia. Para definir un plan estratégico primero debemos identificar el problema, así como el área dentro de la organización que queremos potenciar.

El sector de almacenamiento y deposito en el Callao está conformado por empresas siendo las más importantes (principales competidores): Talma S.A y Shohin S.A, cada una de ellas busca ser más productivos y reducir costos para conseguir competitividad dentro del mercado.

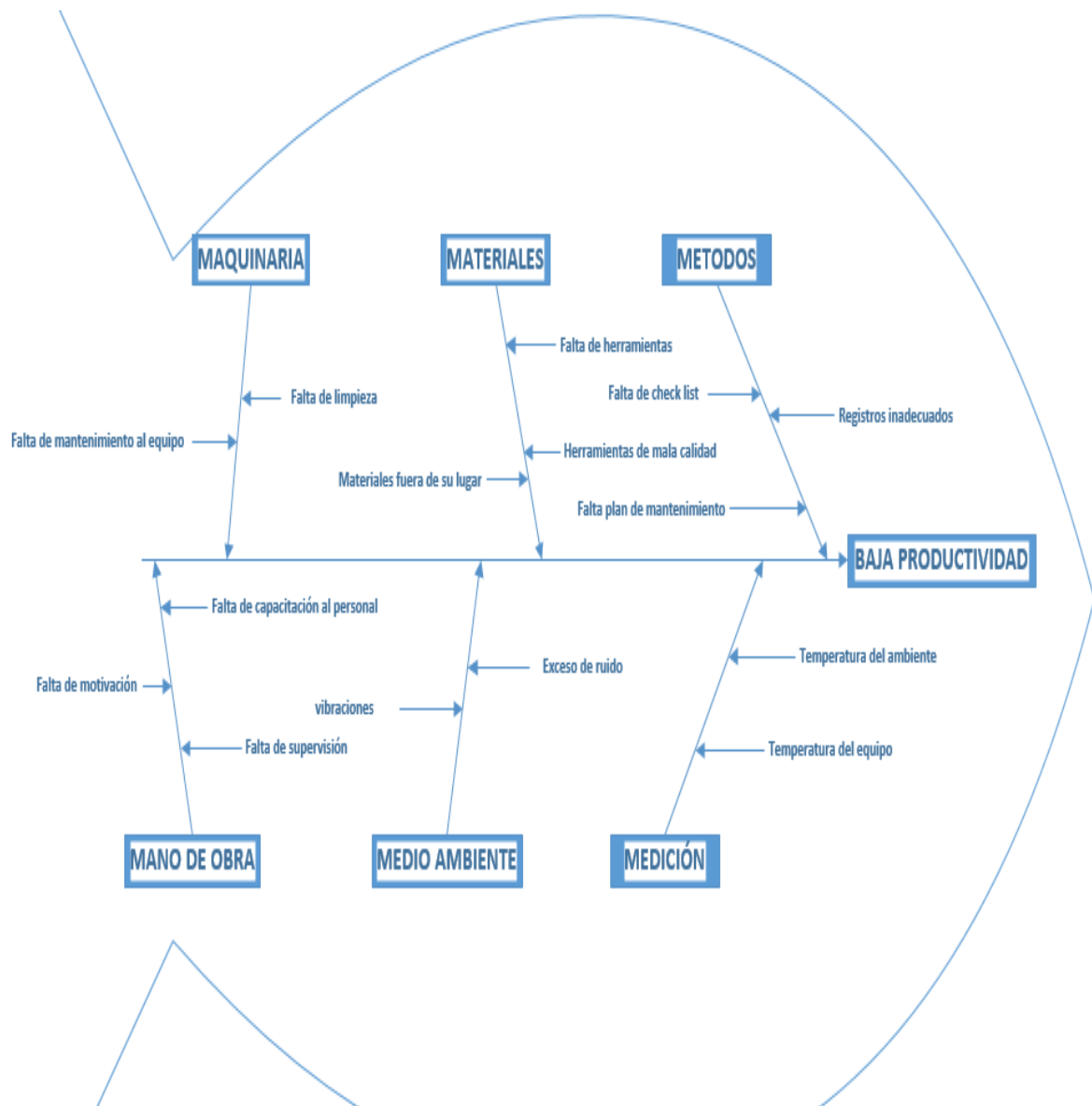
La empresa Frio Aéreo Asociacion Civil tiene su oficina principal ubicada en el callao. Ofrece a sus clientes servicios de refrigeración, almacenaje, paletizado de productos tales como: espárragos, flores, mango, granada, lechuga.

La empresa Frio Aéreo Asociacion Civil se dedica al almacenamiento y deposito como actividad principal. El almacenamiento de los productos de sus clientes se realiza dentro de las cámaras frigoríficas manteniendo una temperatura promedio de 2°C.

Los sistemas de refrigeración son los mas empleados en la industria de la refrigeración. La refrigeración es producir y mantener una temperatura por debajo del medio ambiente que nos rodea.

Los problemas a atender son los equipos de refrigeración. En la actualidad estos equipos tienen fallas y paros durante su funcionamiento, este proyecto busca optimizar la productividad por medio de la filosofía TPM (Mantenimiento Productivo Total) siendo una metodología esencial para la mejora en los equipos. En la figura 1 se realizo el diagrama de Ishikawa que identifica los problemas que generan la baja productividad en los equipos de refrigeración.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia

En la figura 1, muestra los problemas de la baja productividad en los equipos de refrigeración, ya que examinando el diagrama de Ishikawa vemos las principales causas que afectan al equipo por la falta de un plan de mantenimiento preventivo, falta de check list, falta de limpieza al equipo, esto produce fallas en los equipos de refrigeración.

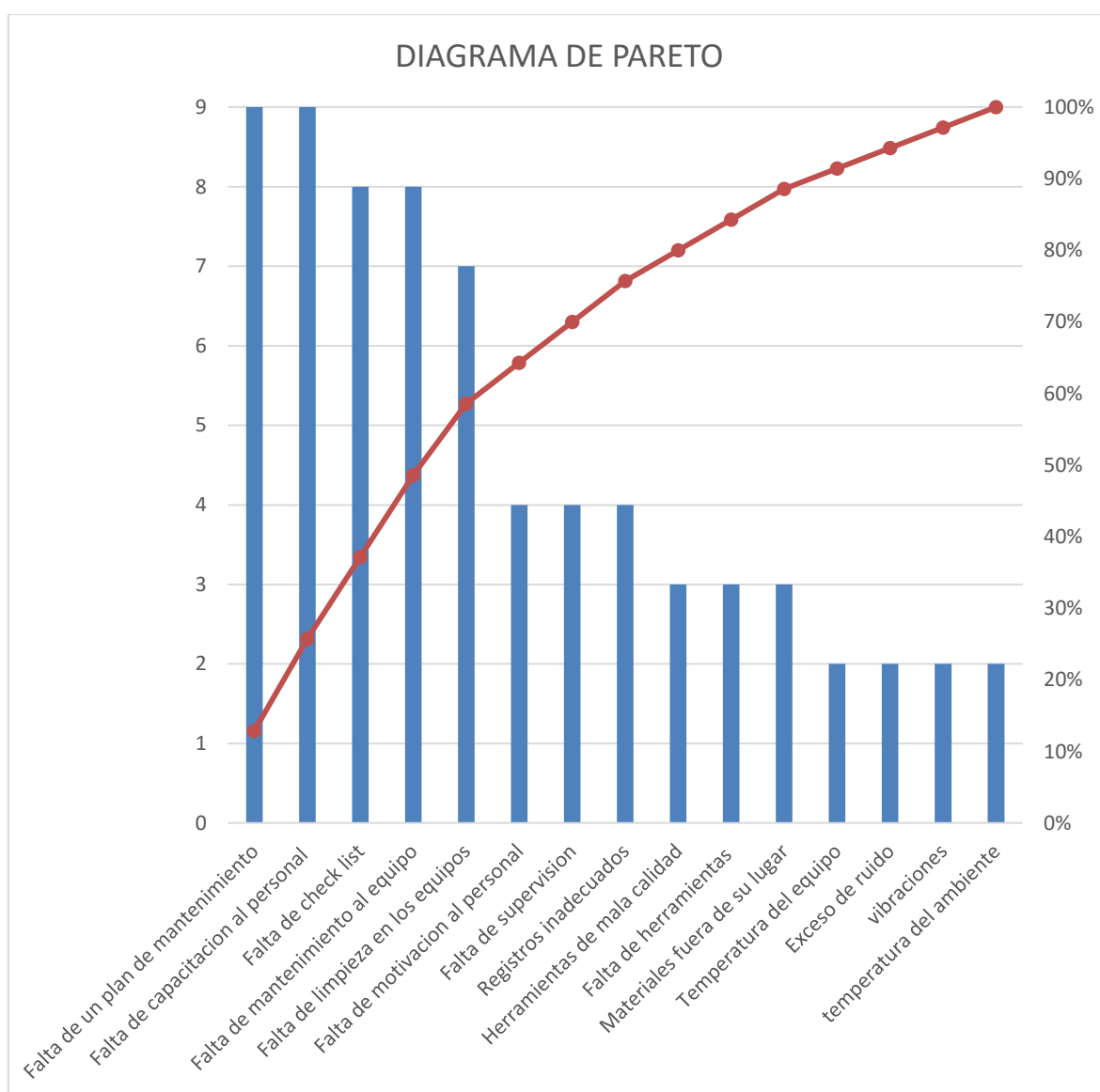
Para establecer las causas que ocasiona la baja productividad en los equipos de refrigeración se realizó una tabla de frecuencias. podemos observar las causas mas importantes en la tabla 1 y el diagrama de Pareto en la figura 2.

Tabla 1. Tabla de frecuencias de las causas en los equipos de refrigeración

Item	causas	datos obtenidos	porcentaje	porcentaje acumulado
1	Falta de un plan de mantenimiento	9	13%	13%
2	Falta de capacitacion al personal	9	13%	26%
3	Falta de check list	8	11%	37%
4	Falta de mantenimiento al equipo	8	11%	49%
5	Falta de limpieza en los equipos	7	10%	59%
6	Falta de motivacion al personal	4	6%	64%
7	Falta de supervision	4	6%	70%
8	Registros inadecuados	4	6%	76%
9	Herramientas de mala calidad	3	4%	80%
10	Falta de herramientas	3	4%	84%
11	Materiales fuera de su lugar	3	4%	89%
12	Temperatura del equipo	2	3%	91%
13	Exceso de ruido	2	3%	94%
14	vibraciones	2	3%	97%
15	temperatura del ambiente	2	3%	100%
	total	70		

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2, se observa el diagrama de pareto que la principal razón de las fallas y paros constantes en los equipos de refrigeración es la falta de un plan de mantenimiento preventivo, falta de check list, falta de capacitación al personal y falta de limpieza en los equipos, lo cual se ejecuta la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) principalmente en sus dos pilares: Mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado. El mantenimiento autónomo tiene como protagonistas a los operarios y el mantenimiento planificado involucra al personal técnico calificado del area de mantenimiento.

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) es una filosofía de mantenimiento que busca optimizar la eficiencia continua en los equipos con la participación de todo el personal de producción con el objetivo de lograr ceros averías, ceros accidentes y cero defectos en las máquinas, por consiguiente, mejora la productividad. el TPM evita las pérdidas y paradas en la producción, lo cual involucran a todo el personal, desde el personal operativo hasta la alta dirección.

Cuatrecasas (2010) define al TPM como “es una filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en el mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: participación de todo el personal de la planta y sistema de gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección y la prevención” (p.33).

1.2 Trabajos previos

RICALDI Arzápalo, Melissa. Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2013.115p

La presente investigación se alcanzó a las siguientes conclusiones.

La propuesta para ejecutar las tareas de mantenimiento consiste en desarrollar diferentes tipos de mantenimiento. Primero, el mantenimiento autónomo que se da por los conductores, segundo el mantenimiento preventivo el cual tendrá un plan de mantenimiento y el mantenimiento correctivo cuando se presenta fallas en el equipo.

Las propuestas para mejorar los conocimientos al personal fueron los programas de capacitación tanto para los conductores como para el personal de mantenimiento.

FLORES Acaña, Carlos y RUEDA Delgado, Cesar “Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el departamento de productos terminados en la empresa INEPACA”. Tesis (Título de Ingeniero Industrial en mención Gestión de Producción). Ecuador: Universidad Laica Eloy Alfaro, 2012.

130 p.

Su metodología es implementar el Mantenimiento Productivo Total para mejorar continuamente los procesos lo cual nos ayudará tanto productivamente, como en el mantenimiento y también la calidad de los productos, sin embargo, mucho depende del cambio cultural de la gente, pues si logra conseguir, se podrá implementar con éxito el TPM.

Las conclusiones anteriores afianzan el compromiso que debe tener el personal para desarrollarse con éxito el TPM ya que beneficiará a través del incremento de la productividad para satisfacer a la exigente demanda.

VELÁSQUEZ Estrada, María. Propuesta para la implementación de un Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) Para eficientizar las operaciones del proceso productivo en la Línea de producción de bebidas carbonatadas en la Fábrica de gaseosas Salvavidas S.A. Tesis (Ingeniera Industrial): Guatemala. Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, 2010. 197 p.

En la presente investigación se alcanzaron a las siguientes conclusiones y resultados:

En el área de producción se realizó un análisis mostrando las situaciones actuales de los equipos, las efectividades de los mismos, así como la eficiencia de toda la línea, todo esto consintió que existe gran necesidad de mejorar el mantenimiento actual ya que los resultados están muy por debajo de lo propuesto.

El mantenimiento de la máquina es importante para la producción y los costos, es por esto que se realizó el análisis sobre el mantenimiento en la línea de producción y los resultados de este no son tan eficientes. Se realiza el mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo sin dar importancia al mantenimiento predictivo. Las fallas en las máquinas son muy comunes y provocan pérdida de tiempo, lo cual origina una baja eficiencia en la línea. Además hallaron oportunidades de mejora en el sistema de mantenimiento y sus metas deben conformar en el cuadro de la organización. Concluye que se hicieron manuales del TPM para que el personal operativo pueda tenerlo y ser parte de su capacitación. Si el personal operativo tiene duda sobre el mantenimiento, limpieza, funcionamiento de la máquina o posibles fallas conseguirá consultar con el manual de la máquina.

MUÑOZ Ibeigarriaga, José Antonio. Propuesta de desarrollo y análisis de la gestión del mantenimiento industrial en una empresa de fabricación de cartón corrugado. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014. 62 p. en el estudio se llegó a la conclusión que:

El mantenimiento autónomo ayudará a compartir el trabajo, la responsabilidad y los resultados de las labores de mantenimiento con producción, siendo de gran ayuda en la medida que los operadores desarrollen una relación de pertenencia y compromiso hacia las herramientas tanto de mantenimiento como productivas. El operador conoce mejor que cualquier persona el estado de la maquinaria y está en la capacidad de evaluar las condiciones más favorables de la maquinaria para conseguir mejores resultados, el proceso de implementación del mantenimiento autónomo no exige de gran capacitación, si no de voluntad de cambio, compromiso y poder de convencimiento

En este caso corresponde a la aplicación del TPM haciendo uso de uno de los pilares, el mantenimiento autónomo, lo cual menciona que el operario es responsable de su propia maquina o equipo de producción y conoce mejor que cualquier persona.

ARANA Ramírez, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero Industrial): Lima. Universidad de San Martín de Porres, 2014. 266 p.

La aplicación del proyecto de mejora exigió diversas inversiones tanto en tecnología como en las metodologías aplicadas, estas inversiones fueron demostradas en términos económicos a través de los ahorros y los incrementos de productividad y efectividad. De acuerdo con el análisis de tiempos con la adquisición de maquinaria y viendo los mismos tiempos de la mano de obra, se observó una disminución significativa en el tiempo de producción del producto patrón, de 110.05 min a 92.08 min, que equivale un 16% de mejora. Respecto al análisis de la productividad total, después de ejecutar las mejoras, se incrementó 1.01% con respecto a la productividad inicial, lo cual significa que la mejora fue efectiva a corto plazo.

PADRE Pasco, Janny. Aumento de productividad en línea de fabricación de brochas a través de la reducción de paradas. Tesis (Ingeniero de Producción): Sartenejas. Universidad Simón Bolívar, 2010. 74 p.

A partir del levantamiento de información ejecutado, fue posible demostrar que hay una gran cantidad de problemas que pueden generar demoras a lo largo de toda la línea de fabricación de brochas, lo cual para buscar soluciones que mostraran resultados permanentes, se hizo el enfoque al mantenimiento correctivo y los cambios de productos en las máquinas.

El mantenimiento correctivo genera tardanzas en la producción porque se cuenta con una línea secuencial cuyos procesos dependen del anterior para su funcionamiento, entonces si se presenta una parada en uno de ellos, esto se refleja directamente en las unidades entregadas.

Cualquier falla en el equipo es una demora y lo que la empresa desea es reducirlo en lo posible. Existen varios factores que influyen esta causa lo cual se identificó la necesidad de herramientas y repuestos al momento de realizar las reparaciones necesarias.

Aún cuando se han tomado medidas para reducir los tiempos de demoras, durante este período, se presentaron dificultades en el aumento de la productividad. se pudo verificar que las máquinas no trabajan a su mayor capacidad porque los operarios de producción realizaban paradas injustificadas y no se encontraban en su área de trabajo. Asimismo, hubo problemas con el inventario de materia prima porque se presentó un lapso de tiempo en el que había escasez de cerdas y mangos para la brocha.

GALVÁN Trejo, Rosendo. "Reducción de tiempos muertos en la máquina 103 en la empresa Aptar Querétaro S.A". Tesis (Ingeniero en Mantenimiento Industrial). México: Universidad Tecnológica Querétaro, Facultad de Ingeniería, 2014.

La presente tesis tiene como objetivo la disminución de tiempos muertos en una máquina de inyección de plásticos Demag ergotech 5000-3300 mediante la implementación del mantenimiento preventivo a las máquinas, el cual se realizó un plan de mantenimiento.

La investigación concluye que la ejecución de un plan de mantenimiento preventivo a la máquina reducirá los tiempos muertos.

ROMERO Trejo, Noeliz. "Aumento de productividad en línea de envasado de la planta los Cortijos de Cervecería Pola". Tesis (Ingeniera de Producción): Caracas. Universidad Simon Bolivar, 2010. 118 p.

Las pruebas de paradas realizadas en las maquinas de llenado, se concluyo que se puede reducir los tiempos de paradas presentadas a continuación:

Para reducir el desbalance en las fajas transportadoras, que representa la segunda causa de paradas en las llenadoras, se deben realizar ajustes en el ancho de las fajas y en la velocidad de la vía. Con estas propuestas se logró eliminar las paradas originadas por botellas caídas en varios sectores de la estación de llenado.

Las fallas eléctricas en la estación de llenado fueron ocasionadas por señales equivocadas del sensor de la tapadora y por especificaciones erróneas de botellas en el inspector de envases vacíos. Para eliminar las paradas originadas por la primera falla se debe realizar un chequeo de la dirección y comprobar el correcto funcionamiento del sensor, para la segunda, ajustes a la programación del equipo.

Las fallas mecánicas observadas se hallan en las tapas atascadas. Para eliminar las paradas por esta causa se deben revisar las paredes internas de la tapadora.

La ejecución de limpiezas en la llenadora durante paradas ocasionadas en otros equipos, ayudó a eliminar las paradas por esta causa.

TAMAYO Vargas, Juan. Diseño de un modelo de gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicado a una planta procesadora de alimentos balanceados. Tesis (Magíster en gestión de la productividad y la calidad): Guayaquil. Escuela superior Politécnica del Litoral, 2012. 94 p.

En el estudio se llego a la conclusión que:

Los indicadores es una herramienta para medir rendimientos en la empresa, dentro de todos los ámbitos y que ayuda mejorar la eficiencia, mediante la aplicación de programas de operación, control, mantenimiento y mejora de los procesos.

El uso de indicadores, permite monitorear completamente todos los procesos del sistema, analizar y plantear mejoras.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total nace de la implantación de diferentes tipos de mantenimiento, como son mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y el mantenimiento productivo, se origino en el año 1971 por el Instituto Japonés de Ingenieros(JIPM), con el objetivo de calcanzar cero accidentes, cero perdidas, cero averias y cero defectos.

El TPM es una filosofia del mantenimiento perfeccionado a partir del mantenimiento preventivo establecido en la industria de los Estados Unidos. El instituto japonés de ingenieros de planta mas conocida como JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) es el centro de estudio que ha desarrollado la metodología y conocimientos de TPM. En el año 70 se realizo el desarrollo de tipos de mantenimientos eficientemente y adaptables en las industrias. Se obtiene la palabra TPM con los siguientes enfoques: la letra M representa acciones de management y mantenimiento. Esta orientado de realizar actividades de dirección e innovación en la organización. La letra P está enlazada a la palabra productivo o productividad en los equipos, sin embargo, tenemos apreciado que se puede relacionar a un término con una vision más extensa como mejora. La letra T se aclara como todas las acciones que ejecutan todo el personal en la organización (Gómez, 2011, p.3)

El operario que usa un equipo productivo es la mas calificada para mantener su buen funcionamiento, inspección y medidas preventivas, lo cual añade valor al proceso operativo, reduciendo tiempo y costos de mantenimiento correctivo (Cuatrecasas, 2010, p.36).

1.3.1.1 Pilares del TPM

El TPM esta formado por 8 pilares que son base fundamental de esta metodologia, cada una de ellos nos dice una ruta a seguir para lograr los objetivos de eliminar o reducir las perdidas. Estos pilares son:

Pilar 1: Mejoras enfocadas. Son actividades que están dirigidas a la mejora de los procesos, procedimientos, equipos o componentes específicos de algún equipo, detecta acertadamente la pérdida e implementa contramedidas.

Pilar 2: Mantenimiento autónomo. Son todas actividades que el personal operario realiza diariamente como son inspección del equipo, limpieza, entre otras tareas, asimismo implica la intervención del operador ante fallas menores que no implique cambio de repuestos o paradas programadas.

La presente investigación se enfocará en este pilar ya que es necesario que el operador esté capacitado de tal manera que pueda ser capaz de mantener su equipo en óptimas condiciones correspondiendo de manera adecuada y sin defecto alguno.

Para Cuatrecasas y Torrel (2010) “una característica básica del TPM es que los operarios de producción son quienes llevan a cabo el Mantenimiento Autónomo, asimismo conocido como mantenimiento de primer nivel” (p.143).

Pilar 3: Mantenimiento planificado. Es uno de los pilares más relevantes en el beneficio de una empresa industrial, el JIPM lo califica como “Mantenimiento Planificado”, y algunas empresas lo conocen como “Mantenimiento Preventivo o Mantenimiento Programado”.

Es el conjunto de actividades establecidas con tiempo para lograr los objetivos de cero averías, cero defectos y cero accidentes.

Al implementar este pilar se puede reducir el costo del mantenimiento, pues se eliminará las interrupciones en el proceso productivo, ya que se podrá establecer y programar el tiempo necesario para la intervención mejora de los mecanismos o proceso.

También será uno de los pilares a implementar puesto que las fallas comunes en Frio Aereo se origina por la falta de paradas programadas y la falta de mantenimiento autónomo, que también es un pilar fundamental para lograr un equipo mas eficiente y cero paradas no programadas

Pilar 4: Mantenimiento de la calidad. Se encarga principalmente de asegurar la calidad, con la creación de estándares y certificando que las máquinas están en

las condiciones óptimas para producir cero defectos.

Realiza controles e intervenciones en los elementos de las maquinas o áreas de trabajo, garantizando el buen estado de esta.

Pilar 5: Prevención de mantenimiento. Es la encargada de reducir los costos del mantenimiento durante su ejecución y antes de esta, es decir, se basa en la fiabilidad de los equipos y en los registros elaborados previamente a su intervención, es así como se puede determinar si un equipo necesita o no un mantenimiento y que tipo de mantenimiento, según sus reportes de averías y reparaciones.

Pilar 6: Educación y entrenamiento. Para la aplicación del TPM el personal debe ser entrenado en ciertas habilidades para el desempeño de sus funciones como por ejemplo comprender el funcionamiento y la correcta operación de los equipos, habilidad para la identificación y detección de problemas en los equipos, poder resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos, capacidad para conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros, habilidad para trabajar y cooperar con áreas relacionadas con los procesos industriales.

Pilar 7: TPM en oficinas. Su tarea principal es llevar la política de mejoramiento y manejo administrativo a la oficina, logrando que no solo el área operativa esté involucrada, sino que también la gerencia y oficinas, para poder llevar un mejor control administrativo en estas.

Tiene como objetivo principal que las mejoras lleguen a la gerencia y departamentos administrativos, actividades de soporte y que no solo sean actividades de las áreas operativas buscado fortalecer el equilibrio de la mejora

Pilar 8: Seguridad y medio ambiente. Este pilar está relacionado a la seguridad que brinda las instalaciones con respecto a la manipulación de las maquinas por parte del personal a cargo. además, la higiene es importante porque contribuye a la mejora de los procesos.

Este pilar tiene como objetivo principal crear y mantener un ambiente de trabajo que garantice el bienestar del personal, la propiedad y el medio ambiente, es el pilar encargado del objetivo “cero accidentes”

1.3.1.2 Tipos de mantenimiento

1.3.1.2.1 Mantenimiento Correctivo

Aquellas tareas destinadas a devolver el equipo a sus condiciones de servicio antes de falla (Palacios, 2015, p. 2).

El mantenimiento correctivo tiene que ver con reparar un fallo en el equipo.

1.3.1.2.2 Mantenimiento Preventivo

Aquellas tareas que se realizan con el objetivo de mantener el equipo en perfecto estado de conservación, de forma que preste un determinado nivel de servicio todo el tiempo que sea posible (Palacios, 2015, p. 2).

1.3.1.2.3 Mantenimiento Predictivo

Tareas destinadas a medir el estado de la maquina. Se trata de predecir cuando es posible se produzca el fallo (Palacios, 2015, p. 2).

El mantenimiento predictivo tiene que ver con el estado que se encuentra los equipos, se basa a la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros de un equipo.

1.3.2 Productividad

La productividad, se origina de un principio básico en la razón humana de producir más con el menor esfuerzo. Se define como el grado de relación entre los productos logrados y los recursos que fueron utilizados o los factores de productividad que intervinieron. El indicador de la productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes en un periodo; donde los factores de producción son el total de recursos utilizados ya sea de mano de obra, costos, tiempo, tecnología, materiales y otros (García, 2011, p.17).

La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados. la productividad es el uso eficiente de recursos trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de varios bienes y servicios (Prokopenko, 1989, p.3).

$$Productividad = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}}$$

La productividad se suele medir en sus dos componentes de eficiencia (tiempo útil y tiempo total) y la eficacia (unidades producidas entre unidades programadas). (Gutiérrez, 2014, p. 21).

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

1.3.2.1 Dimensiones de la productividad

1.3.2.1.1 Eficiencia

La eficiencia es la relación entre los recursos alcanzado realmente en la meta y los recursos utilizados. El indicador de la eficiencia, expresa el buen uso de los recursos en el proceso productivo en un periodo definido (García, 2011, p.17).

La eficiencia es tratar de optimizar recursos en la procuración que no haya desperdicio de recursos. Optimizar la productividad es optimizar la eficiencia, es decir reducir los recursos del despilfarro, como por ejemplo reducir los tiempos por paros de equipos, falta de materiales, los costos y otros (Gutiérrez, 2014, p. 20).

$$Eficiencia = \frac{\text{Recursos alcanzados (util)}}{\text{Recursos utilizados (total)}}$$

Para la presente investigación busca reducir los tiempos de paradas de los equipos de refrigeración través de la eficiencia y se medirá mediante la siguiente relación:

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo de operación del equipo}}{\text{Tiempo programado del equipo}}$$

1.3.2.1.2 Eficacia

La eficacia es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. El indicador de la eficacia expresa el buen resultado del logro o cumplimiento de un producto o servicio en un periodo de tiempo definido (García, 2011, p.17).

La eficacia es la capacidad de lograr el efecto que se desea, optimizar la productividad es optimizar la eficacia incrementando los productos logrados. La eficacia es la relación entre el alcance de los resultados planificados y las actividades planificadas (Gutiérrez, 2014, p.20).

$$Eficacia = \frac{Productos\ Logrados}{Meta}$$

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

¿Cómo la aplicación del TPM mejora la productividad de la empresa Frió Aéreo Asociación Civil, Callao 2017?

1.4.2 Problemas Específicos

¿Cómo la aplicación del TPM mejora la eficiencia de la empresa Frió Aéreo Asociación Civil, Callao 2017?

¿Cómo la aplicación del TPM mejora la eficacia de la empresa Frió Aéreo Asociación Civil, Callao 2017?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación Técnica

La presente investigación es de gran importancia para el mantenimiento de la empresa Frio Aereo Asociacion Civil, donde se conseguirá conocer de manera técnica, la forma adecuada de efectuar las actividades de mantenimiento realizadas, aplicando el mantenimiento productivo total (TPM) para eliminar las fallas y mejorar la productividad de los equipos.

1.5.2 Justificación Económica

La vigente investigación favorecerá a maximizar su productividad mediante una buena reducción de tiempos improductivos en el equipo, lo cual permitirá que se reduzcan tiempos o paradas, diariamente hay paradas ya sea 1 o 3 veces, se obtendrá reducir costos de mantenimiento y los muchos recursos utilizados durante los paros no programados en los equipos y por consiguiente aumentar la cantidad de horas efectivo en los equipos.

Así mismo se enfocará en dos pilares del TPM como son: Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado, lo cual involucra a los trabajadores del área operativa y a los técnicos de mantenimiento, es así como el entrenamiento del personal, estará a cargo de personas profesionales del área como también de aquellos operarios considerados como maestros en la operación de los equipos de refrigeracion.

1.5.3 Justificación Social

La investigación impulsará dar a conocer al trabajador lo brillante del TPM para mejorar los equipos de refrigeración de cualquier entidad ya sea grande o pequeña, de esta manera mejorando las condiciones de trabajo, disminuyendo la fatiga y así puedan desempeñarse de la manera correcta en la reducción de tiempos, reducción de costos, entre otros; brindando un servicio de calidad en los que todos hayamos alcanzado con el objetivo.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

La aplicación del TPM mejora la productividad en la empresa Frio Aéreo Asociacion Civil, Callao, 2017.

1.6.2 Hipótesis Específica

La aplicación del TPM mejorara la eficacia en la empresa Frío Aéreo Asociación Civil, Callao, 2017.

La aplicación del TPM mejorará la eficiencia en la empresa Frío Aéreo Asociación Civil, Callao, 2017.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Determinar como la aplicación del TPM mejora la productividad en la empresa Frio Aéreo Asociación Civil, Callao, 2017.

1.7.2 Objetivos Específicos

Determinar como la aplicación del TPM mejora la eficiencia en la empresa Frio Aéreo Asociación Civil, Callao, 2017.

Determinar como la aplicación del TPM mejora la eficacia en la empresa Frio Aéreo Asociación Civil, Callao, 2017.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

Por su finalidad es aplicada ya que estudia problemas concretos con el objeto de exponer un método de tarea para resolver o interponerse efectivamente en un contexto dada, es decir esta se plantea una mediación cuyo éxito no se debe al levantar, se trata de consiguiente, de una investigación para la gestión. (Giroux, 2004, p.51)

Por su profundidad es descriptiva- explicativa, dado que la investigación descriptiva; se utiliza cuando se tiene que detallar como son y cómo se manifiestan fenómenos, situaciones, contextos y eventos. Busca detallar propiedades, características y rasgos significativos de cualquier fenómeno que se considere. Se elige una serie de cuestiones y se calcula o recoge información para relatar lo que se indaga y así poder definir variables. La investigación explicativa; orienta establecer las causas de los eventos, hechos o fenómenos que se estudian. Van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos físicos o sociales. (Sampieri, 2006, p.45).

Sampieri, Fernández, Baptista. (2006). Por su enfoque es cuantitativo porque se utiliza recolección de datos para examinar hipótesis con base en el cálculo numérico y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento. (Fernández, 2006, p.45)

2.1.2 Diseño de investigación

Por su diseño es Cuasi- experimental:

Porque se va probar el efecto de determinado tratamiento, asimismo porque se va intentar formar relaciones de causalidad entre las variables independientes y Dependientes. (Balluerka et Vergara, 2006, p.10)

2.2 Variables y operacionalización

Variable independiente (VI): TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Mantenimiento total de la producción, el cual nace en inicios, como una nueva

filosofía del “Mantenimiento”, integrando a éste en la función producción de manera global, no como un fin en sí mismo, sino como un medio de reducción de los costos de producción, siendo el objetivo principal lograr la máxima eficacia del binomio hombre-sistema de producción (Rey, 2001, p.17)

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Mantenimiento Autónomo

Son todas las actividades que el operario realiza a los equipos diariamente, como por ejemplo la inspección del equipo, realizar la limpieza, realizar, entre otras labores. Además, estudiando, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener en buenas condiciones de funcionamiento.

Para Cuatrecasas y Torrel (2010) “El operario que usa un equipo productivo es la más calificada para mantener su buen funcionamiento, inspección y medidas preventivas, lo cual añade valor al proceso operativo, reduciendo tiempo y costos de mantenimiento correctivo” (p.36).

Dimensión 2: Mantenimiento Planificado

Para Cuatrecasas y Torrel (2010) “Es un conjunto de actividades programadas que se lleva a cabo por el personal calificado en tareas de mantenimiento. El objetivo que pretende el TPM es cero defectos, cero averías y cero accidentes” (p.189).

Variable dependiente (VD): Productividad

Dimensión 1: Eficiencia

La eficiencia es la relación entre los recursos alcanzado realmente en la meta y los recursos utilizados. El indicador de la eficiencia, expresa el buen uso de los recursos en el proceso productivo en un periodo definido (García, 2011, p.17).

La eficiencia es tratar de optimizar recursos en la procuración que no haya desperdicio de recursos. Optimizar la productividad es optimizar la eficiencia, es decir reducir los recursos del despilfarro, como por ejemplo reducir los tiempos por

paros de equipos, falta de materiales, los costos y otros (Gutiérrez, 2014, p. 20).

Dimensión 2: Eficacia

La eficacia es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. El indicador de la eficacia expresa el buen resultado del logro o cumplimiento de un producto o servicio en un periodo de tiempo definido (García, 2011, p.17).

Tabla Nª 02: Matriz de operacionalización

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIM.	INDICADORES	ESC. DE MEDIC.
VARIABLE INDEPENDIENTE	TPM (Mantenimiento Productivo Total)	El TPM es una filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en el mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: participación de todo el personal de la planta y sistema de gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección y la prevención" (Cuatrecasas, 2010, p.33).	El TPM está conformado por los pilares: Mantenimiento autónomo que se realiza la inspección del equipo, limpieza, etc. y el Mantenimiento Planificado se lleva a cabo por el personal tecnico del area de mantenimiento.	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	M.A = Mantenimiento Autonomo $M.A = \frac{N^{\circ} \text{ equipos con inspeccion}}{\text{Total de equipos}} \times 100$	Razón
				MANTENIMIENTO PLANIFICADO	M.P = Mantenimiento Planificado $M.P = \frac{N^{\circ} \text{ equipos con Mtto. Preventivo}}{\text{Total de equipos}} \times 100$	
VARIABLE DEPENDIENTE	PRODUCTIVIDAD	La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados. la productividad es el uso eficiente de recursos trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de varios bienes y servicios (Prokopenko, 1989, p.3).	Al mejorar la Productividad gracias al TPM, se podra mejorar la eficiencia y la eficacia, logrando disminuir los tiempos muertos y la disminución de defectos.	EFICIENCIA	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo promedio de operación}}{\text{Tiempo programado}}$	Razón
				EFICACIA	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Total de equipos operativos}}{\text{Total de equipos}}$	

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

La población son las operaciones de las maquinas durante 30 dias.

2.3.2 Muestra

La muestra es, un subgrupo de la población formada en la organización habiendo en el estudio la muestra la cantidad específica. (Valderrama, 2013, p.74)

La muestra sometida al análisis está conformada por el conjunto de elementos correspondientes a la población por consiguiente la muestra es igual a la población

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas:

Se utiliza como técnica de recolección de datos las siguientes:

- **Observación directa:**

La observación directa es una práctica que radica en observar directamente el fenómeno durante el tiempo de estudio, tomar información y registrando datos de mayor notabilidad para su posterior estudio. (Valderrama, 2016, p.44)

- **Recolección de datos:**

La recolección de datos es la acción que reside en la compilación de información en el que, tras reunir estas informaciones logradas en planta, alcanzará el momento del proceso de datos, que residirá en trabajar con lo recolectado para convertirlo en conocimiento útil. (Kanawaty, 2009, p.137)

2.4.2 Instrumentos

- **Fichas de observación:**

Se emplea como medio de registro de las cantidades verificadas durante el proceso, el tiempo de cada tarea y la cantidad originada conforme a lo logrado del contacto directo señalado entre el proceso observado y el observador. (Valderrama, 2013, p.45)

- Ficha de observación: "Formato de Mantenimiento Autonomo"
- Ficha de observación: "Formato de Mantenimiento Planificado"
- Ficha de observación: "Formato de productividad"

Los datos recolectados para medir la variable TPM serán extraídos haciendo uso de horómetros y formato de check list.

2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento

Para trasladar a cabo el trabajo de campo, se ha formulado la herramienta de cosecha de datos para la variable dependiente, el instrumento se calculará mediante fichas técnicas con el juicio de expertos, teniendo en cuenta a 3 profesores de la escuela de ingeniería industrial.

- **Validación:**

Es el grado en el que la herramienta alcanza contenidos donde se pone de manifiesto la actividad a medir. Radica en proporcionar una herramienta de recolección de datos a personas conocedoras del tema a estudiar, para que evalúen su grado de precisión. (Kanawaty, 2003, p.221)

El instrumento será sometido a juicio de expertos, los cuales abarcaran ingenieros colegiados de la facultad de industrial.

- **Confiabilidad del instrumento:**

Está relatada a la precisión y estabilidad con que el instrumento en este caso son formatos de medición y check list. La confiabilidad establece la probabilidad que un producto ejecute su ocupación sin sucesos por un espacio de tiempo específico. (Valderrama, 2013, p.42).

2.5 Métodos de análisis de datos

Para el análisis de los datos se utilizará el programa SPSS versión 23. Los datos a compilar son cuantitativos ya que se muestra de forma numérica para el método actual. Estos afirmados en función al tiempo que serán tabulados para efectuar el cálculo de la curva de distribución normal de las actividades estudiadas.

Ayudara a precisar sus características y comportamiento a medida se vaya efectuar la definición operacional de la misma para emparejar los indicadores que permitirán realizar su medición de forma empírica y cuantitativa. (Icart, 2010, p.23)

Para lo cual se definirían en los datos que tengan un comportamiento no paramétrico, esto a través del estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov en razón de que el formato de la muestra es igual o mayor a 30 datos. Una vez establecido el comportamiento de los datos, se establecerá la compañía de medias o teorías del estadígrafo de t de Student o Wilcoxon, dependiendo si el comportamiento de uno de

los datos es paramétrico o no. (Icart, 2010, p.92)

2.6 Aspectos éticos

El proyecto de investigación está estructurado dentro de los parámetros formados bajo las normas del estudio de investigación, por lo que concluyo en que este proyecto es un estudio autentico y transparente, el cual hace referencia a los autores. La información recopilada se dio bajo un levantamiento de información de la empresa Frío Aereo. en aporte con los trabajadores de la mencionada empresa.

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1 Implementación del Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento planificado

La tabla 03, se muestra las fallas que se presentan en los equipos de refrigeración, debido a la falta de limpieza, inspección, lubricación. lo cual los operarios son los únicos responsables de poner en práctica el mantenimiento autónomo.

Tabla Nª 03: Fallas en los equipos

Causas
Falta de Lubricación
Falta de limpieza
Desajuste de pernos en el motor
Desajuste de pernos en el compresor
Desalineación de correas de transmisión
Bajo nivel de aceite(compresor)
Inspección de fuga de refrigerante

En la presente mejora se desarrollará dos de los ocho pilares del TPM: Mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado, se consideran estos dos pilares del TPM porque son posible aplicarse en el corto plazo.

El mantenimiento autónomo es un conjunto de actividades que se realizan diariamente por los operarios que operan los equipos, incluyendo, limpieza inicial, inspecciones, entre otros y el mantenimiento planificado es un conjunto de actividades programadas realizadas por el personal técnico en mantenimiento.

Mantenimiento autónomo

Los operarios de los equipos de refrigeración son los únicos responsables de poner en práctica éste pilar del TPM. son los encargados de realizar las diferentes actividades como por ejemplo inspecciones del equipo, limpieza, entre otros.

Se realizo una capacitación a los operarios sobre que importante es realizar el mantenimiento autónomo, ver anexo 13.

Funcionamiento del equipo de refrigeración

La refrigeración es producir y mantener una temperatura por debajo del medio ambiente que nos rodea. Los equipos de refrigeración constan básicamente de cuatro elementos (compresor, condensador, dispositivo de expansion y evaporador).

Figura 3. Equipo de refrigeración



La función principal de cada uno es la siguiente:

1. **compresor:** es el encargado de mover el refrigerante en estado de vapor en el

sistema, a la vez lo comprime y al comprimir se eleva su presión y temperatura.

2. **Condensador:** se encarga de reducir la temperatura del refrigerante R22 y convertir en líquido a presión.
3. **Dispositivo de expansión:** es el encargado de convertir el refrigerante líquido en pequeñas partículas de líquido a baja presión.
4. **Evaporador:** se encarga de enfriar o acondicionar la cámara. Es el encargado de absorber el calor. Aquí el refrigerante en pequeñas partículas de líquido pasa a vapor y gana temperatura.

Tabla Nª 04: Equipos de refrigeración

EQUIPOS	CODIGO
1	UC1
2	UC2
4	UC4
5	UC5
6	UC6
7	UC7
8	UC8
9	UC9
10	UC10

La tabla 04, muestra la codificación de los equipos de refrigeración. Todos los equipos son iguales de la marca recrusul, Las características técnicas se pueden observar en el anexo 31.

A continuación, se realizó un check list del mantenimiento autónomo que el operador debe realizar en los equipos de refrigeración.

Tabla 5. Check list del Mantenimiento Autónomo



CHECK LIST DIARIO DEL EQUIPO DE REFRIGERACIÓN

RESPONSABLE: _____
 ÁREA DE TRABAJO: _____
 FECHA: _____
 HORA: _____

MAQUINA: _____ RECRUSUL _____ CODIGO: _____

ITEM	INSPECCION VISUAL	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿La Presión baja del compresor es correcto? (30-60 PSI)			
2	¿La Presión de descarga del compresor es correcto? (160-250 PSI)			
3	¿Las fajas del compresor y el motor están en buen estado?			
4	¿El nivel de aceite del compresor es correcto? (más del 50% de su nivel)			
5	¿Se observa fuga de gas refrigerante en las tuberías? (Refrigerante R 22)			
6	¿El ventilador del motor está operativo?			
7	¿El condensador está libre de polvo?			
8	¿Hay presencia de agua en el compresor?			
9	¿El equipo está limpio?			

Elaborado por: Jose Angeles



Aprobado por:


JEFE DE PLANTA
 ING. DANIEL OCON

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO
 ING. GERALD RODRIGUEZ

Fuente: Empresa Frio Aereo Asociacion Civil
Elaborado: Autor de la investigacion, abril 2017

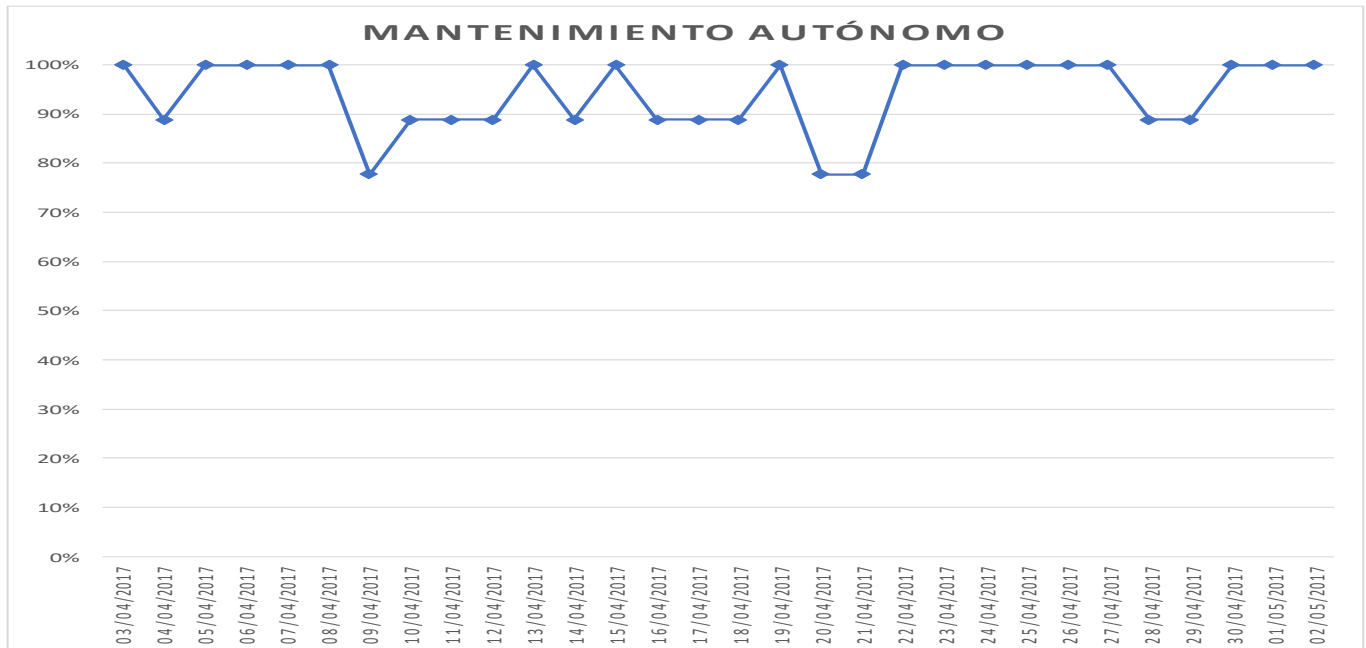
Después de ejecutarse el mantenimiento autónomo como se muestra en el anexo 10, se realizó la medición del mantenimiento autónomo logrando un 94% en promedio de las mediciones realizadas, ver tabla 6.

Tabla 6. Formato de medición del Mantenimiento Autónomo

		MEDICIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO				
RESPONSABLE DEL REGISTRO		Jose Angeles Cumpa				
INDICADOR →		MANTENIMIENTO AUTÓNOMO				
ITEM	FECHA	TOTAL DE EQUIPOS	EQUIPOS SIN INSPECCIÓN		N° DE EQUIPOS CON INSPECCIÓN	% DEL MTTO. AUTÓNOMO
			CODIGO	CANTIDAD		
1	03/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
2	04/04/2017	9.0	UC N°10	1.0	8.0	89%
3	05/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
4	06/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
5	07/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
6	08/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
7	09/04/2017	9.0	UC N°7, UC N°5	2.0	7.0	78%
8	10/04/2017	9.0	UC N°7	1.0	8.0	89%
9	11/04/2017	9.0	UC N°7	1.0	8.0	89%
10	12/04/2017	9.0	UC N°7	1.0	8.0	89%
11	13/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
12	14/04/2017	9.0		1.0	8.0	89%
13	15/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
14	16/04/2017	9.0	UC N°6	1.0	8.0	89%
15	17/04/2017	9.0	UC N°6	1.0	8.0	89%
16	18/04/2017	9.0	UC N°6	1.0	8.0	89%
17	19/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
18	20/04/2017	9.0	UC N°2, UC N°7	2.0	7.0	78%
19	21/04/2017	9.0	UC N°2, UC N°7	2.0	7.0	78%
20	22/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
21	23/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
22	24/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
23	25/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
24	26/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
25	27/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
26	28/04/2017	9.0	UC N°8	1.0	8.0	89%
27	29/04/2017	9.0	UC N°8	1.0	8.0	89%
28	30/04/2017	9.0		0.0	9.0	100%
29	01/05/2017	9.0		0.0	9.0	100%
30	02/05/2017	9.0		0.0	9.0	100%
PROMEDIO						94%

Fuente: equipos de refrigeración, empresa Frio Aereo Asociacion Civil
Elaborado: Autor de investigacion, abril 2017

Ilustración 1. Mantenimiento Autonomo



Fuente: equipos de refrigeración, empresa Frio Aereo Asociacion Civil
Elaborado: Autor de investigacion, abril 2017

Mantenimiento planificado

El mantenimiento planificado es un conjunto de actividades programadas realizadas por el personal técnico en mantenimiento de electricidad, mecanica y refrigeración.

A continuación, en la tabla 7 se realizo un plan de mantenimiento, estas tareas se deben realizar por el área de mantenimiento y en la tabla 8 muestra el cronograma del plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 7. Plan de Mantenimiento Preventivo



PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Equipos de Refrigeración Industrial

ITEM	UBICACIÓN	EQUIPOS			TIPO	ACTIVIDADES	TIEMPO	FRECUENCIA	RESPONSABLE
		CODIGO	MARCA	MODELO					
1	SM1	UC N°01, UC N°02, UC N°04, UC N°05, UC N°06, UC N°07, UC N°08, UC N°09, UC N°10	RECRUSUL	3220 1211	ELECTRICO	Peinado de cables del tablero electrico	2h	6 meses	Tecnico Electrico
2						Ajuste de borneras en la caja de conexión del motor electrico	1h	2 meses	Tecnico Electrico
3						Cambio de filtro de los ventiladores del tablero electrico	1h	2 meses	Tecnico Electrico
4						Limpieza de dispositivos electricos en el tablero electrico	2h	2 meses	Tecnico Electrico
5						Ajustes de dispositivos electricos en el tablero electrico	3h	6 meses	Tecnico Electrico
6					REFRIGERACIÓN	Cambio de filtro ceramico 48DC	2h	6 meses	Tecnico de Refrigeración
7						Carga gas refrigerante R22	4h	6 meses	Tecnico de Refrigeración
8						Limpieza de evaporadores	6h	3 meses	Tecnico de Refrigeración
9						Limpieza del condensador	4h	6 meses	Tecnico de Refrigeración
10					MECANICO	Ajuste de tuercas del motor y compresor	1h	1 mes	Tecnico Mecanico
11						Cambio de aceite del compresor	2h	6 meses	Tecnico Mecanico
12						Alineacion de fajas del compresor y motor	3h	1 mes	Tecnico Mecanico

Elaborado por: JOSE ANGELES CUMPA

JEFE DE PLANTA

ING. DANIEL OCON

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO

ING. GERALD RODRIGUEZ

Fuente: Equipos de refrigeracion Empresa Frio Aereo Asociacion Civil

Elaborado: Autor de la investigacion, abril 2017

Tabla 8. Cronograma de Mantenimiento Preventivo



CRONOGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Equipos de Refrigeración Industrial

ITEM	UBICACIÓN	EQUIPO		ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
		MARCA	CODIGO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1	SM1	RECRUSUL	UC N°01	ME				M				M				MR				M				M			
				M								ME				M				ME							
				MR																							
2			UC N°02		ME			M				M				MR				M				M			
					M							ME				M				ME							
					MR																						
3			UC N°04			ME				M								MR				M				M	
						M							ME				M				ME						
						MR																					
4			UC N°05				ME			M				M				MR				M				M	
							M						ME				M				ME						
							MR																				
5			UC N°06	ME				M					M			MR				M				M			
				M									ME			M				ME							
				MR																							
6			UC N°07		ME			M					M			MR				M				M			
					M								ME			M				ME							
					MR																						
7			UC N°08			ME				M				M				MR				M				M	
						M								ME			M				ME						
						MR																					
8			UC N°09				ME			M				M				MR				M				M	
							M							ME			M				ME						
							MR																				
			UC N°10	ME						M			M			MR				M				M			
				M									ME			M				ME							
9				MR																							

ME:	Mantenimiento electrico
M:	Mantenimiento mecanico
MR:	Mantenimiento refrigeración

Elaborado por: JOSE ANGELES CUMPA

Tabla 9. Cronograma de Mantenimiento Preventivo



CRONOGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Equipos de Refrigeración Industrial


ITEM	UBICACIÓN	EQUIPO		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				
		MARCA	CODIGO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	
1	SM1	RECRUSUL	UC N°01	ME				M				M				MR				M				M				
				M								ME				M				ME								
				MR																								
2			UC N°02		ME				M				M				MR				M				M			
					M								ME				M				ME							
					MR																							
3			UC N°04			ME					M				M					MR				M			M	
						M								ME					M			ME						
						MR																						
4			UC N°05				ME			M				M						MR				M			M	
							M							ME					M			ME						
							MR																					
5			UC N°06	ME				M				M					MR				M				M			
				M								ME					M				ME							
				MR																								
6			UC N°07		ME			M				M					MR				M				M			
					M								ME				M				ME							
					MR																							
7			UC N°08			ME					M				M					MR				M			M	
						M								ME						M			ME					
						MR																						
8			UC N°09				ME			M				M						MR				M			M	
							M							ME						M			ME					
							MR																					
			UC N°10	ME						M		M					MR				M				M			
				M								ME					M				ME							
9				MR																								

ME:	Mantenimiento electrico
M:	Mantenimiento mecanico
MR:	Mantenimiento refrigeración

Elaborado por: JOSE ANGELES CUMPA

Después de ejecutarse el mantenimiento planificado, se realizó la medición del mantenimiento planificado, logrando un 77% de las mediciones realizadas, ver tabla 10.

Tabla 10. Formato de medición del Mantenimiento Planificado



MEDICIÓN DEL MANTENIMIENTO PLANIFICADO

RESPONSABLE DEL REGISTRO			
TOTAL DE EQUIPOS		9	
ITEM	FECHA	EQUIPOS (CODIGO)	TIPOS DE TRABAJO
1	02/04/2017	UC N°1	M
2	03/04/2017		ME
3	04/04/2017		
4	05/04/2017		
5	06/04/2017	UC N°6	M
6	07/04/2017		MR
7	08/04/2017		ME
8	09/04/2017	UC N°10	
9	10/04/2017		
10	11/04/2017		
11	12/04/2017	UC N°2	MR
12	13/04/2017		M
13	14/04/2017		MR
14	15/04/2017	UC N°7	M
15	16/04/2017		MR
16	17/04/2017		ME
17	18/04/2017	UC N°4	ME
18	19/04/2017		M
19	20/04/2017		ME
20	21/04/2017	UC N°8	
21	22/04/2017		
22	23/04/2017		
23	24/04/2017	UC N°5	MR
24	25/04/2017		
25	26/04/2017		M
26	27/04/2017	UC N°9	ME
27	28/04/2017		MR
28	29/04/2017		M
29	30/04/2017		ME
		TOTAL EQUIPOS CON MANTTO PREVENTIVO	7
		TOTAL	77%

Fuente: Equipos de refrigeración Empresa Frio Aéreo Asociación Civil

Elaborado: Autor de la investigación, abril 2017


Antes el condensador se encontraba sucio en las aletas, ver anexo 14. actuaba como aislante, esto hacía que se elevara la presión de descarga y falle el compresor. Se realizó el mantenimiento preventivo al condensador.

Antes el evaporador se encontraba con tierra en las aletas, esto hacía que se bloqueara con hielo y aislaba las aletas, el cual retornaba líquido al compresor. Se

realizo limpieza en el evaporador, ver anexo 16.

Acontinuación se realizo un formato de registro histórico de fallas en los equipos de refrigeración

Tabla 10. Resgistro histórico de los equipos de refrigeración

 REGISTRO HISTORICO DE FALLAS DEL LOS EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN						
ITEM	FECHA	EQUIPO	DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO REALIZADO	TIPO MANTTO.	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
1	02/03/2017	UC N° 2	fuga de gas refrigerante en las tuberías, se realizo la soldadura en la tubería	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Mario Huanca	
2	01/04/2017	UC N° 5	los contactos del contactor trifasico no hace el cambio de abierto a cerrado. Se procedio hacer el cambio de contactor y ajustes de pernos	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Jose Angeles	
3	10/04/2017	UC N° 1	desalineacion de fajas, se realizo la alineacion y tension de fajas	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Gianpierre	
4	15/05/2017	UC N° 7	rotura de ventilador del condensador, se realizo el cambio de ventilador, reajustes de pernos en el motor	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Mario Huanca	
5						
6						
7						
8						
9						

Fuente: Equipos de refrigeracion Empresa Frio Aereo Asociacion Civil

Elaborado: Autor de la investigacion, abril 2017

2.7.2 Mejora de la variable Productividad

La productividad está formada por las dimensiones “eficiencia” y “eficacia”.

Para obtener los datos que permitan mostrar como resultado final de la productividad, nos apoyaremos de Horómetros son dispositivos que registra el numero de horas de trabajo en los equipos, ver anexo 28. Estos datos son llenados en un instrumento de medición: “Formato de la medición de la productividad”. El tiempo programado de funcionamiento de cada equipo de refrigeración son de 20 horas, el cual esta registrado en los parámetros R01, D03 Y D04 del controlador de temperatura, ver anexo 32.

Datos de la Productividad antes de la mejora

Los datos de la productividad antes, la eficiencia de los equipos se encuentra en un 0.70, mientras que la eficacia un 0.78, lo cual muestra una productividad de 0.56.

A continuación, en la tabla 8 se muestra el formato de medición de la productividad.

Tabla 11. Fomato de medición de la productividad antes



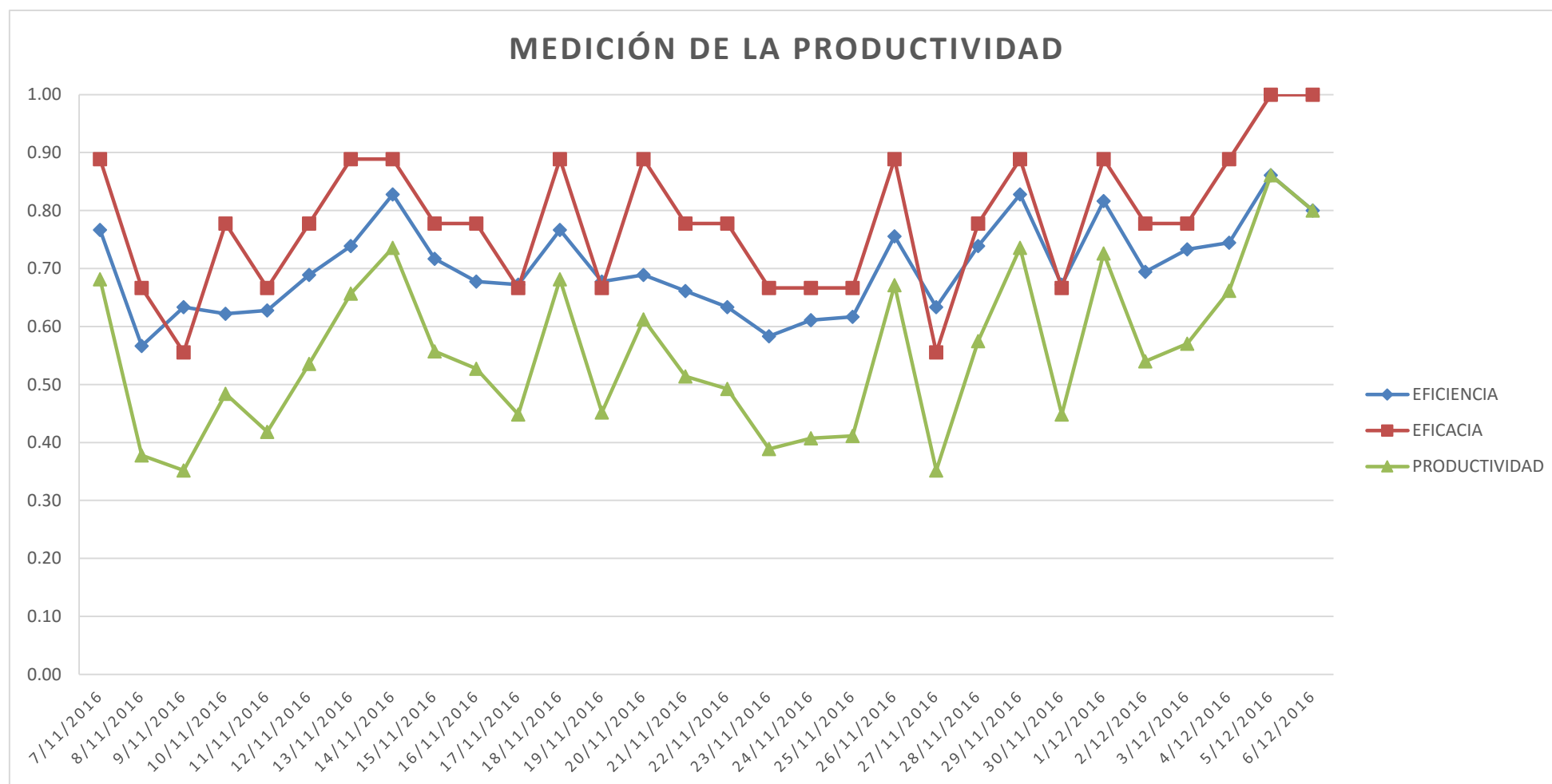
MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

EQUIPOS	07/11/2016	08/11/2016	09/11/2016	10/11/2016	11/11/2016	12/11/2016	13/11/2016	14/11/2016	15/11/2016	16/11/2016	17/11/2016	18/11/2016	19/11/2016	20/11/2016	21/11/2016	22/11/2016	23/11/2016	24/11/2016	25/11/2016	26/11/2016	27/11/2016	28/11/2016	29/11/2016	30/11/2016	01/12/2016	02/12/2016	03/12/2016	04/12/2016	05/12/2016	06/12/2016
UC N°1	20	20	19	14	20	17	15	15	10	9	8	15	10	14	17	19	15	16	10	14	10	15	18	17	19	17	19	19	18	17
UC N°2	11	18	7	14	1	16	17	19	18	15	18	17	15	11	6	0	0	0	0	19	14	18	17	15	18	15	18	14	17	15
UC N°4	3	1	10	13	19	15	15	18	12	11	12	15	17	16	12	15	12	16	12	16	10	18	14	17	16	12	15	18	14	17
UC N°5	19	7	9	2	0	0	15	10	12	16	15	16	15	15	10	0	0	0	0	0	9	16	19	10	15	15	17	17	14	15
UC N°6	18	0	3	6	7	11	12	16	15	8	10	9	10	12	11	18	17	16	17	15	1	6	8	10	19	10	11	18	19	18
UC N°7	20	11	20	16	20	18	14	20	19	17	18	19	18	16	17	17	19	17	18	20	19	19	18	8	16	17	17	19	18	18
UC N°8	19	15	16	16	16	10	5	16	8	15	16	17	15	13	15	16	15	18	19	17	20	17	19	15	19	19	16	0	19	15
UC N°9	17	18	18	12	18	19	20	18	16	14	14	16	6	10	17	14	9	10	16	16	13	15	17	12	10	2	9	15	17	12
UC N°10	11	12	12	19	12	18	20	17	19	17	10	14	16	17	14	15	18	17	19	19	18	9	19	17	15	18	10	14	19	17
TIEMPO PROMEDIO DE OPERACIÓN	15.3	11.3	12.7	12.4	12.6	13.8	14.8	16.6	14.3	13.6	13.4	15.3	13.6	13.8	13.2	12.7	11.7	12.2	12.3	15.1	12.7	14.8	16.6	13.4	16.3	13.9	14.7	14.9	17.2	16.0
TIEMPO PROGRAMADO	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
EFICIENCIA	0.77	0.57	0.63	0.62	0.63	0.69	0.74	0.83	0.72	0.68	0.67	0.77	0.68	0.69	0.66	0.63	0.58	0.61	0.62	0.76	0.63	0.74	0.83	0.67	0.82	0.69	0.73	0.74	0.86	0.80
NUMERO DE EQUIPOS OPERATIVOS	8	6	5	7	6	7	8	8	7	7	6	8	6	8	7	7	6	6	6	8	5	7	8	6	8	7	7	8	9	9
TOTAL DE EQUIPOS	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
EFICACIA	0.89	0.67	0.56	0.78	0.67	0.78	0.89	0.89	0.78	0.78	0.67	0.89	0.67	0.89	0.78	0.78	0.67	0.67	0.67	0.89	0.56	0.78	0.89	0.67	0.89	0.78	0.78	0.89	1.00	1.00
PRODUCTIVIDAD	0.68	0.38	0.35	0.48	0.42	0.54	0.66	0.74	0.56	0.53	0.45	0.68	0.45	0.61	0.51	0.49	0.39	0.41	0.41	0.67	0.35	0.57	0.74	0.45	0.73	0.54	0.57	0.66	0.86	0.80

Fuente: equipos de refrigeración, empresa Frio Aereo Asociacion Civil

Elaborado: Autor de investigacion, mayo 2017

Ilustración 2. Medición de la productividad antes



Fuente: equipos de refrigeración, empresa Frio Aereo Asociacion Civil


Elaborado: Autor de investigacion, mayo 2017

Situación de la variable Productividad después de la mejora

Los datos obtenidos posteriores a la aplicación de la filosofía del TPM enfocado en los pilares de mantenimiento autónomo y planificado en los equipos de refrigeración dan como resultado, la eficiencia de los equipos se encuentra en un 0.80 mientras que la eficacia un 0.91, lo cual muestra una productividad de 0.73. en la tabla 9 se muestra el formato de medición de la productividad después.

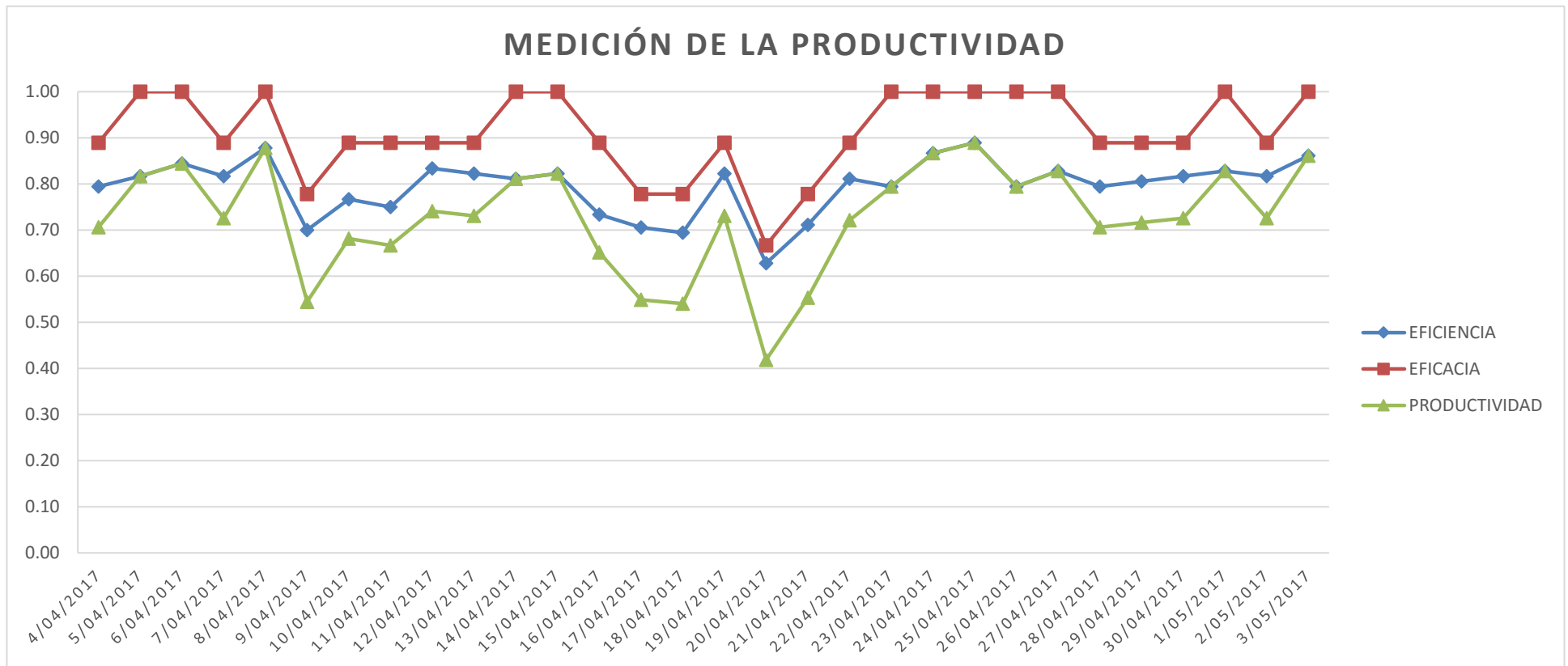
Tabla 12. Formato de medición de la productividad después





MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD																																
EQUIPOS	04/04/2017	05/04/2017	06/04/2017	07/04/2017	08/04/2017	09/04/2017	10/04/2017	11/04/2017	12/04/2017	13/04/2017	14/04/2017	15/04/2017	16/04/2017	17/04/2017	18/04/2017	19/04/2017	20/04/2017	21/04/2017	22/04/2017	23/04/2017	24/04/2017	25/04/2017	26/04/2017	27/04/2017	28/04/2017	29/04/2017	30/04/2017	01/05/2017	02/05/2017	03/05/2017		
UC N°1	18	20	16	16	18	18	18	16	10	10	19	20	17	18	19	18	20	16	10	18	19	20	17	18	18	19	16	19	14	18		
UC N°2	11	14	17	18	19	16	12	17	18	17	17	16	15	17	15	19	0	0	18	17	16	16	19	15	17	15	19	15	17	17		
UC N°4	16	18	20	13	19	15	16	15	17	11	12	17	17	16	19	20	19	16	16	16	17	18	11	18	16	19	19	16	18	17		
UC N°5	15	16	14	19	18	9	17	19	16	18	15	16	15	15	15	16	11	19	15	12	18	19	14	19	15	15	16	16	17	15		
UC N°6	19	18	16	10	15	16	19	19	15	18	19	11	0	0	0	17	20	19	14	17	19	18	17	12	16	20	19	17	17	16		
UC N°7	19	16	18	19	20	0	0	0	19	17	18	17	18	16	17	17	0	0	18	11	16	19	19	20	16	17	17	19	18	18		
UC N°8	18	15	15	17	16	18	20	18	19	19	18	17	15	9	8	8	10	19	19	17	16	16	18	17	9	8	8	17	19	20		
UC N°9	17	18	18	16	15	17	20	17	19	20	13	16	18	19	16	17	19	20	17	16	19	15	11	14	19	16	17	12	9	17		
UC N°10	10	12	18	19	18	17	16	14	17	18	15	18	17	17	16	16	14	19	19	19	16	19	17	16	17	16	16	18	18	17		
TIEMPO PROMEDIO DE OPERACIÓN	15.9	16.3	16.9	16.3	17.6	14.0	15.3	15.0	16.7	16.4	16.2	16.4	14.7	14.1	13.9	16.4	12.6	14.2	16.2	15.9	17.3	17.8	15.9	16.6	15.9	16.1	16.3	16.6	16.3	17.2		
TIEMPO PROGRAMADO	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
EFICIENCIA	0.79	0.82	0.84	0.82	0.88	0.70	0.77	0.75	0.83	0.82	0.81	0.82	0.73	0.71	0.69	0.82	0.63	0.71	0.81	0.79	0.87	0.89	0.79	0.83	0.79	0.81	0.82	0.83	0.82	0.86		
NUMERO DE EQUIPOS OPERATIVOS	8	9	9	8	9	7	8	8	8	8	9	9	8	7	7	8	6	7	8	9	9	9	9	9	8	8	8	9	8	9		
TOTAL DE EQUIPOS	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
EFICACIA	0.89	1.00	1.00	0.89	1.00	0.78	0.89	0.89	0.89	0.89	1.00	1.00	0.89	0.78	0.78	0.89	0.67	0.78	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.89	0.89	1.00	0.89	1.00		
PRODUCTIVIDAD	0.71	0.82	0.84	0.73	0.88	0.54	0.68	0.67	0.74	0.73	0.81	0.82	0.65	0.55	0.54	0.73	0.42	0.55	0.72	0.79	0.87	0.89	0.79	0.83	0.71	0.72	0.73	0.83	0.73	0.86		

Ilustración 3. Medición de la productividad después



Inversion:

Tabla N° 13: Inversión

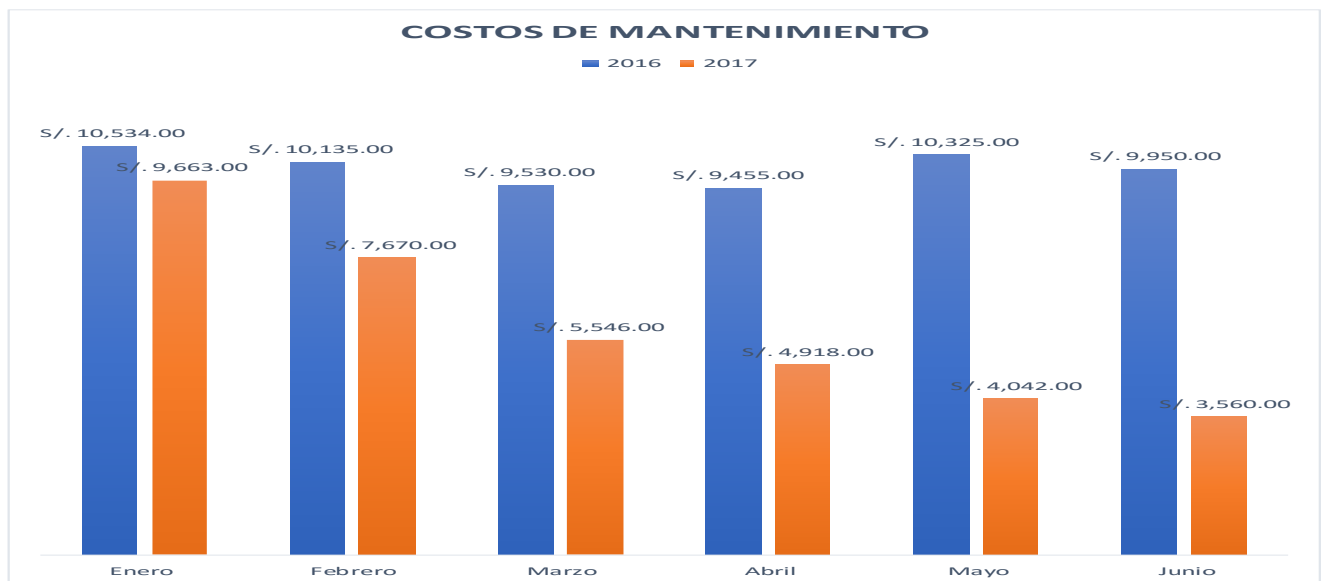
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	
			UNIT.	TOTAL
Filtro ceramico 48DC liquido	Unidad	9	S/. 60.00	S/. 540.00
Filtro ceramico 48DF succion	Unidad	9	S/. 60.00	S/. 540.00
Aceite refrigerante suniso	Galon	9	S/. 80.00	S/. 720.00
Alkifoam virginia	Galon	1	S/. 50.00	S/. 50.00
Actikean virginia	Galon	1	S/. 50.00	S/. 50.00
Fajas AX62	Unidad	36	S/. 15.00	S/. 540.00
Solvente dielectrico	Galon	3	S/. 10.00	S/. 30.00
Filtro de aire	Unidad	15	S/. 12.00	S/. 180.00
Limpiador WD 40 (spray)	Unidad	12	S/. 25.00	S/. 300.00
Trapos industriales	Kg.	25	S/. 9.00	S/. 225.00
Waype	Kg.	25	S/. 6.00	S/. 150.00
brocha	Unidad	9	S/. 8.00	S/. 72.00
TOTAL				S/. 3,397.00

MANO DE OBRA			
TECNICOS	Electricista	Refrigerista	Mecanico
SUELDO MENSUAL	S/. 1,300.00	S/. 1,300.00	S/. 1,200.00
SUELDO X DIA	S/. 43.33	S/. 43.33	S/. 40.00
SUELDO X HORA	S/. 5.42	S/. 5.42	S/. 5.00
EQUIPOS INTERVENIDAS	9	9	9
HORAS HOMBRE	108	342	252
TOTAL	S/. 585.00	S/. 1,852.50	S/. 1,260.00
COSTO TOTAL	S/. 3,697.50		
COSTO TOTAL		S/. 7,094.50	

De la tabla 13, se muestra la inversión para la implementación del mantenimiento productivo total obteniendo un valor de 7,094.5 soles.

Tabla N° 14: Resultados de los costos de mantenimiento

2016			2017			DIFERENCIA DE COSTOS 2016-2017	
COSTOS DE MANTENIMIENTO			COSTOS DE MANTENIMIENTO				
Enero	S/.	10,534.00	Enero	S/.	9,663.00	S/.	871.00
Febrero	S/.	10,135.00	Febrero	S/.	7,670.00	S/.	2,465.00
Marzo	S/.	9,530.00	Marzo	S/.	5,546.00	S/.	3,984.00
Abril	S/.	9,455.00	Abril	S/.	4,918.00	S/.	4,537.00
Mayo	S/.	10,325.00	Mayo	S/.	4,042.00	S/.	6,283.00
Junio	S/.	9,950.00	Junio	S/.	3,560.00	S/.	6,390.00
ANTES	S/.	59,929.00	DESPUES	S/.	35,399.00	S/.	24,530.00
BENEFICIO	S/.	17,435.50					



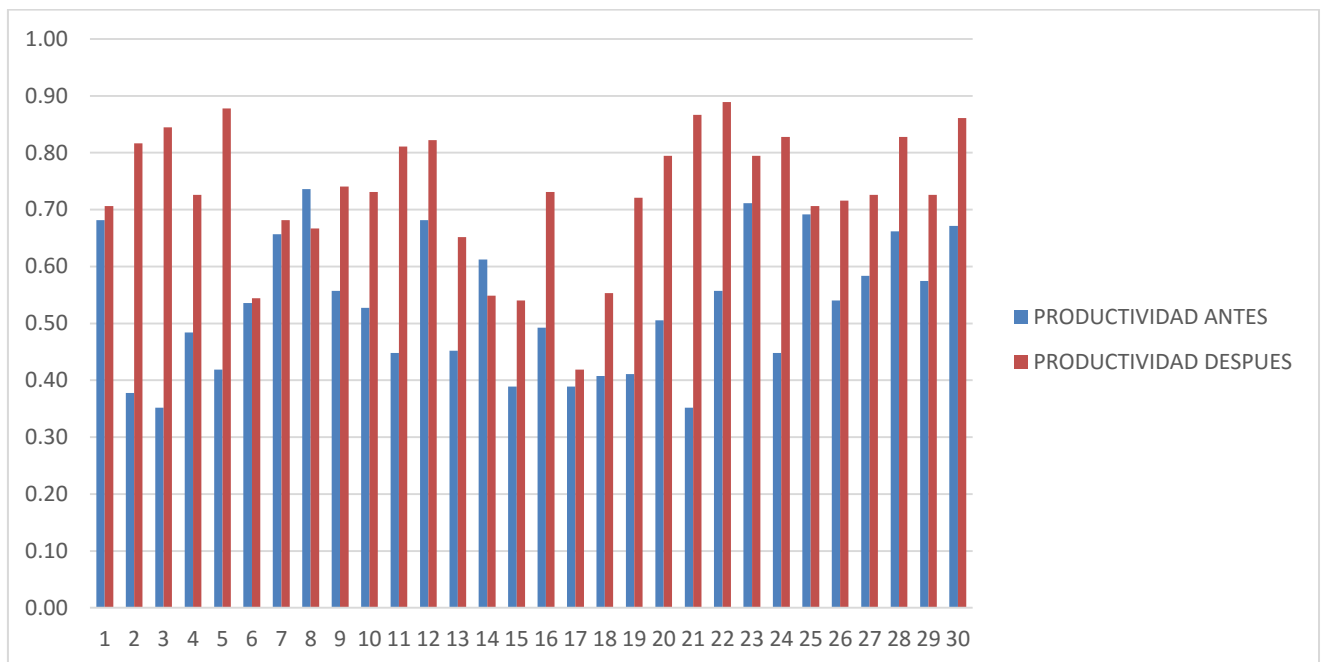
De la tabla 14, se muestra los resultados de los costos de mantenimiento del año 2016 y 2017. Esto indica que después de implementar el mantenimiento planificado y mantenimiento autonomo, se disminuyo los costos de mantenimiento correctivo, debido a que se redujo las fallas y paradas de los equipos de refrigeración.

III. RESULTADO

3.1 Análisis descriptivo

Después de recoger los datos y desarrollar la metodología de la variable dependiente en la presente investigación que es la aplicación del TPM para mejorar la productividad en la empresa Frio Aereo Asociacion Civil, en la figura 5 muestra la productividad antes y después de los equipos de refrigeración en un periodo de 30 días.

Figura 4. Productividad antes y despues



3.2 Análisis inferencial.

3.2.1 Análisis de la hipótesis general

H_a: La aplicación del TPM mejora la productividad en la empresa Frio Aereo Asociación Civil, Callao 2017.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si

los datos que corresponden a las series de la productividad antes y después tienen un comportamiento no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decision:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Los resultados procesados en el spss para comprobar su comportamiento no paramétrico, se adjunta en la tabla 15:

Tabla 15: Prueba de normalidad de la Productividad con Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	.959	30	.285
PRODUCTIVIDAD DESPUES	.922	30	.029

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla 15, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes es 0.285 y después 0.29, dado que la productividad antes es mayor que 0.05 y la productividad despues es menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicacion del TPM no mejora la productividad de la empresa Frio Aereo Asociación Civil

H_a : La aplicación del TPM mejora la productividad de la empresa Frio Aereo Asociación Civil

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 16: Comparación de medias de la productividad antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES	30	,5559	,13991	,35	,86
PRODUCTIVIDAD DESPUES	30	,7289	,11622	,42	,89

De la tabla 16, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.5559) es menor que la media de la productividad después (0.7289), por consiguiente, no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que La aplicación del TPM no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que La aplicación del TPM mejora la productividad de la empresa Frio Aereo Asociación Civil.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 17: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para la Productividad

Estadísticos de prueba ^a	
	PRODUCTIVIDAD DESPUES - PRODUCTIVIDAD ANTES
Z	-4,103 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 17, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que La aplicacion del TPM mejora la productividad de la empresa Frio Aereo Asociación Civil.

3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

H_a: La aplicación del TPM mejora la eficiencia de la empresa Frio Aereo Asociación Civil, Callao 2017.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decision:

Si $pvalor \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $pvalor > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Los resultados procesados en el spss para comprobar su comportamiento no

paramétrico, se adjunta en la tabla 18:

Tabla 18: Prueba de normalidad de la Eficiencia con Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	.968	30	.491
EFICIENCIA DESPUES	.909	30	.014

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla 18, se puede verificar que la significancia de la eficiencia antes es 0.491 y la eficiencia después 0.14, dado que la eficiencia antes es mayor que 0.005 y la eficiencia después es menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon

Contrastación de la primera hipótesis específica

H_0 : La aplicación del TPM no mejora la eficiencia de la empresa Frío Aéreo Asociación Civil

H_a : La aplicación del TPM mejora la eficiencia de la empresa Frío Aéreo Asociación Civil

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 19: Comparacion de medias de la eficiencia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES	30	,7019	,07782	,57	,86
EFICIENCIA DESPUES	30	,7952	,06010	,63	,89

De la tabla 19, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.7019) es menor que la media de la productividad después (0.7952), por consiguiente, no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que La aplicacion del TPM mejora la eficiencia de la empresa Frío Aereo Asociación Civil.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 20: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para la eficiencia

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICIENCIA DESPUES - EFICIENCIA ANTES
Z	-4,104 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 20, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que La aplicación del TPM mejora la eficiencia de la empresa Frio Aereo Asociación Civil.

3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

H_a: La aplicación del TPM mejora la eficacia de la empresa Frio Aereo Asociación Civil, Callao 2017.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la eficacia antes y después tienen un comportamiento no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Los resultados procesados en el spss para comprobar su comportamiento no paramétrico, se adjunta en la tabla 21:

Tabla 21: Prueba de normalidad de la Eficacia con Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	.915	30	.020
EFICACIA DESPUES	.812	30	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla 21, se puede verificar que la significancia de la eficacia antes es 0.020 y después 0.000, dado que la eficacia antes y después son menores que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon

Contrastación de la segunda hipótesis específica

H_0 : La aplicación del TPM no mejora la eficacia de la empresa Frio Aereo Asociación Civil

H_a : La aplicación del TPM mejora la eficacia de la empresa Frio Aereo Asociación Civil

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 22: Comparación de medias de la eficacia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES	30	,7815	,11847	,56	1,00
EFICACIA DESPUES	30	,9111	,08946	,67	1,00

De la tabla 22, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.7815) es menor que la media de la eficacia después (0.9111), por consiguiente, se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que La aplicación del TPM no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que La aplicación del TPM mejora la eficacia de la empresa Frio Aereo Asociación Civil.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis

mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 23: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para la eficacia

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICACIA DESPUES - EFICACIA ANTES
Z	-3,747 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 23, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que La aplicacion del TPM mejora la eficacia de la empresa Frío Aereo Asociación Civil.

IV DISCUSIÓN

4.1 Hipotesis general: el TPM mejora la productividad

A partir de los resultados encontrados, aceptamos la hipótesis alternativa general “La aplicación del TPM mejora la productividad en la empresa Frío Aéreo Asociación Civil, Callao”, y visto la contrastación mediante la prueba de hipótesis, la misma que respalda a la alternativa de investigación planteada por el investigador, indicamos que la productividad a aumentado por efectos de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) enfocado en dos de los ocho pilares del TPM, el mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado.

Estos resultados guardan relación, como es el caso de la universidad de ciencias aplicadas, cuyo autor es Jose Muñoz, quien opta por ser Ingeniero industrial mediante su tesis “Propuesta de desarrollo y análisis de la gestión del mantenimiento industrial en una empresa de fabricación de cartón corrugado. Quien señala que los beneficios logrados para la implementación del TPM, principalmente es el mantenimiento autónomo, lo cual los operarios conocen mejor que cualquier persona el estado de la maquinas y está en la capacidad de evaluar las condiciones más favorables del equipo. Este autor expresa que, para lograr mejores resultados, la implementación del mantenimiento autónomo no exige de gran capacitación ni recurso, si no de voluntad de cambio, compromiso de todo el personal y poder de convencimiento. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

Del mismo modo, los equipos de refrigeración de la empresa Frio Aéreo Asociacion Civil, el personal operario cuenta con ciertas nociones en lo concerniente a tareas de mantenimiento autónomo, en la actualidad se practica la técnica 5 eses. Los operadores de los equipos de refrigeración al conocer la importancia del Mantenimiento Productivo Total para lograr una mayor productividad, se comprometen poniendo en práctica el formato de mantenimiento autónomo (Ver anexo N°1), este formato fue elaborado por el investigador siendo una herramienta de vital importancia para lograr una mayor inspeccion en los equipos, pues los operadores quedan en su total responsabilidad.

4.2 Hipótesis específica 1: Eficiencia

A partir de los resultados encontrados, aceptamos la hipótesis alternativa

especifica “La aplicación del TPM mejora la eficiencia en la empresa Frío Aéreo Asociación Civil, Callao”, y visto la contrastación mediante la prueba de hipótesis, la misma que respalda a la alternativa de investigación planteada por el investigador, indicamos que la eficiencia a aumentado por efectos de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Estos resultados guardan relación, como es el caso de Universidad Tecnológica Querétaro, cuyo autor es Rosendo Galvan Trejo, quien opta por ser Ingeniero de Mantenimiento mediante su tesis “Reducción de tiempos muertos en la máquina 103 en la empresa Aptar Querétaro S.A. de C.V. Quien señala que la reducción de tiempos muertos en la máquina de inyección de plásticos Demag ergotech 5000-3300 por medio de la ejecución de mantenimiento preventivo a las maquinas, el cual se realizo un plan de mantenimiento y mostrando las partes mas importantes del equipo, el cual son las causantes de los tiempos muertos.

Del mismo modo, en la empresa Frio Aéreo Asociacion Civil, se realizo un plan de mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración, el cual a disminuido las paradas, tiempos muertos y fallas en los equipos.

4.3 Hipótesis específica 2: Eficacia

Estos resultados guardan relación, como es el caso llevado en Universidad Simon Bolivar cuyo autor es Noeliz Romero Trejo, quien opta por ser ingeniera industrial mediante su tesis “Aumento de productividad en línea de envasado de la planta los Cortijos de Cervecería Polar. Este autor expresa que para incrementar la productividad son el estudio de causas y los tiempos de paradas de las llenadoras, gracias a las pruebas en las llenadoras y las propuestas de mejora operativas realizadas se logro reducir la reducción de paradas en las llenadoras.

Del mismo modo, los equipos de refrigeración de la empresa Frio Aéreo Asociacion Civil, se a reducidos las fallas y paradas en los equipos de refrigeración, esto hace que las temperaturas de las camaras se mantengan a 2°C.

V. CONCLUSIÓN

Las conclusiones de la investigación que dan respuestas de acuerdo a los problemas y los objetivos son:

1. la aplicación del TPM mejora la productividad en la empresa Frio Aereo, en donde el antes corresponde a una media de 55.59% mejorando al 72.89%, de modo que se redujo las paradas y fallas en los equipos de refrigeración.
2. la aplicación del TPM mejora la eficiencia en la empresa Frio Aereo, en donde el antes corresponde a una media de 70.19% mejorando al 79.52%.
3. la aplicación del TPM mejora la eficacia en la empresa Frio Aereo, en donde el antes corresponde a una media de 78.15% mejorando al 91.1%.

VI. RECOMENDACIONES

1. La empresa Frío Aéreo debe considerar dentro de su plan estratégico referente a la mejora constante, siendo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total que necesita seguir en marcha mediante el desarrollo de los seis pilares restantes hasta alcanzar valores aceptables, esto hace de la organización una empresa competitiva.
2. Para seguir mejorando en el mantenimiento autónomo a cargo del personal operativo, se requiere por parte de la empresa el desarrollo de políticas en temas de entrenamiento y capacitación dentro o fuera de las instalaciones.
3. Además, para seguir aplicando un buen mantenimiento preventivo es necesario contar con un cronograma de capacitaciones dirigido al personal técnico del área de mantenimiento (Electricista, Mecánico y Refrigerista), de esta manera mejorar la eficiencia de cada personal en el desarrollo de sus actividades. No es solo realizar mantenimiento a los equipos.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ARANA Ramírez, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Trabajo de titulación (Ingeniero Industrial): Lima. Universidad de San Martín de Porres, 2014. 266 p. Disponible en:

http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1049/1/arana_la.pdf

BALLUERKA, Nekane y VERGARA, Ana. Diseños de investigación experimental en psicología [en línea]. Madrid: Ed. Prentice Hall, 2002. 432 p. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=F6g6mEqC8CIC&pg=PR21&dq=cuasi+experimental&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj8oOrBqtDPAhXEHR4KHfd6BaEQ6wEIjAB#v=onepage&q=cuasi%20experimental&f=false>

CUATRECASAS, Lluís y TORREL, Francesca. TPM en un entorno Lean Management: Estrategia Competitiva. Barcelona: Profit Editorial. 2010. 350 p. ISBN: 9788492956128

GALVÁN Trejo, Rosendo. Reducción de tiempos muertos en la máquina 103 en la empresa Aptar Querétaro S.A. de C.V. Tesis (Ingeniero en Mantenimiento Industrial). México: Universidad Tecnológica Querétaro, Facultad de Ingeniería, 2014

GARCIA, Alfonso (2011). Productividad y reducción de costos: para la pequeña y mediana industria. 2ª. ed. México: Trillas. 304p. ISBN: 978-607-17-0733-8

GÓMEZ S., Carola. Mantenimiento Productivo Total [en línea]. Las Canarias: Ed. Primera, 2001. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=IPtzAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=mantenimiento+productivo+total&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiwqb3mnMvPAhUKph4KHSUDBYAQ6AEIJTAA#v=onepage&q=mantenimiento%20productivo%20total&f=false>

GUTIERREZ, Humberto (2014). Calidad y productividad. 4ª. ed. México: Mc Graw Hill. 382p. ISBN: 978-607-15-0315-2

HEIZER, Jay y BARRY, Render. Administración de operaciones [en línea]. Monterrey: Ed. Pearson Educación, 7da Ed.1999. 752 p. Disponible en: <http://www.academia.edu/15694412/Principios-De-Administraci%C3%B3n-De-Operaciones-7ma-Heizer>

MUÑOZ Ibeigarriaga, José Antonio. Propuesta de desarrollo y análisis de la gestión del mantenimiento industrial en una empresa de fabricación de cartón corrugado. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014. 162 p

PADRE Pasco, Janny. Aumento de productividad en línea de fabricación de brochas a través de la reducción de paradas. Trabajo de titulación (Ingeniero de Producción): Sartenejas. Universidad Simón Bolívar, 2010. 74 p. Disponible en: <http://159.90.80.55/tesis/000147683.pdf>

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Ed. OIT. 1era Ed.1989. 333 p
ISBN: 9223059011

REY, Francisco. Mantenimiento Total de la Producción. Madrid: Fundación Confemetal, 2001. 349 p. ISBN: 8495428490

RICALDI Arzápalo, Melissa. Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2013.115p

RODRÍGUEZ, Carlos. La cultura de calidad y productividad en las empresas [en línea]. Jalisco: Ed. Printed an made in Mexico, 2da Ed.1999. 44 p. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=IAcY7k6GKbUC&pg=PA22&dq=productividad+concepto&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEw9W846DQAhXMJiYKHbIACy4Q6AEIGTAA#v=onepage&q=productividad%20concepto&f=false>

ROMERO Trejo, Noeliz. Aumento de productividad en línea de envasado de la planta los Cortijos de Cervecería Polar. Trabajo de titulación (Ingeniera de Producción): Caracas. Universidad Simon Bolivar, 2010. 118 p. Disponible en: <http://159.90.80.55/tesis/000148978.pdf>

TAMAYO Vargas, Juan. Diseño de un modelo de gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicado a una planta procesadora de alimentos balanceados. Trabajo de Maestría (Magíster en gestión de la productividad y la calidad): Guayaquil. Escuela superior Politécnica del Litoral, 2012. 94 p. Disponible en: https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24849/1/Tesis_MOD%20GESTION%20MEJORA%20PRODUCTIVIDAD%20Y%20CALIDAD%20PLANTA%20BALANCEADOS%20J.%20TAMAYO%20-%20V.%20PARRALES.pdf

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2a. ed. Lima: San Marcos, 2013. 445 p. ISBN: 9786123028787

VASQUEZ Contreras, Luis. Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas portamedidores de Energía Monofásicas en la Industria Metálica Cerinsa E.I.R.L., aplicando el Overall Equipment Effectiveness (OEE). Trabajo de titulación (Ingeniero Industrial): Chiclayo. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015. 111 p. Disponible en: http://tesis.usat.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/573/1/TL_Vasquez_Contreras_LuisMartin.pdf

VELÁSQUEZ Estrada, María (2010). Propuesta para la implementación de un Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) Para eficientizar las operaciones del proceso productivo en la Línea de producción de bebidas carbonatadas en la Fábrica de gaseosas Salvavidas S.A. Trabajo de titulación (Ingeniera Industrial): Guatemala. Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, 2010. 197 p. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2269_IN.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Formato de control de Mantenimiento Autónomo



CHECK LIST DIARIO DEL EQUIPO DE REFRIGERACIÓN

RESPONSABLE: _____
 AREA DE TRABAJO: _____
 FECHA: _____
 HORA: _____

MAQUINA: _____ RECRUSUL CODIGO: _____

ITEM	INSPECCION VISUAL	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿la Presion baja del compresor es correcto? (30-60 PSI)			
2	¿la Presion de descarga del compresor es correcto? (160-250 PSI)			
3	¿Las fajas del compresor y el motor estan en buen estado?			
4	¿El nivel de aceite del compresor es correcto? (mas del 50% de su nivel)			
5	¿Se observa fuga de gas refrigerante en las tuberias? (Refrigerante R 22)			
6	¿El ventilador del motor esta operativo ?			
7	¿El condensador esta libre de polvo ?			
8	¿hay presencia de agua en el compresor ?			
9	¿El equipo esta limpio ?			
TOTAL				

Elaborado por: Jose Angeles



Aprobado por:

JEFE DE PLANTA

ING. DANIEL OCON

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO

ING. GERALD RODRIGUEZ

Anexo 2. Formato de medición del Mantenimiento Autónomo



MEDICIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

RESPONSABLE DEL REGISTRO

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Formato de medición de la productividad



MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

	TIEMPO DE OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN																													
EQUIPOS	07/11/2016	08/11/2016	09/11/2016	10/11/2016	11/11/2016	12/11/2016	13/11/2016	14/11/2016	15/11/2016	16/11/2016	17/11/2016	18/11/2016	19/11/2016	20/11/2016	21/11/2016	22/11/2016	23/11/2016	24/11/2016	25/11/2016	26/11/2016	27/11/2016	28/11/2016	29/11/2016	30/11/2016	01/12/2016	02/12/2016	03/12/2016	04/12/2016	05/12/2016	06/12/2016
UC N°1																														
UC N°2																														
UC N°4																														
UC N°5																														
UC N°6																														
UC N°7																														
UC N°8																														
UC N°9																														
UC N°10																														
TIEMPO PROMEDIO DE OPERACIÓN																														
TIEMPO PROGRAMADO																														
EFICIENCIA																														
NUMERO DE EQUIPOS OPERATIVOS																														
TOTAL DE EQUIPOS																														
EFICACIA																														
PRODUCTIVIDAD																														

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Matriz de consistencia

APLICACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA FRIO AÉREO ASOCIACIÓN CIVIL, CALLAO, 2017		
PROBLEMAS	HIPÓTESIS	OBJETIVOS
PROBLEMA GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OBJETIVO GENERAL
¿Cómo la aplicación del TPM mejora la productividad en la empresa Frio Aéreo Asociación Civil, Callao ,2017?	La aplicación del TPM mejora la productividad en la empresa Frio Aéreo Asociación Civil.	Determinar como la aplicación del TPM mejora la productividad en la empresa Frio Aéreo Asociación Civil, Callao, 2017.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
¿Cómo la aplicación del TPM mejora la eficiencia en la empresa Frio Aéreo Asociación Civil, Callao ,2017?	La aplicación del TPM mejora la eficiencia en la empresa Frio Aéreo Asociación Civil.	Determinar como la aplicación del TPM mejora la eficiencia en la empresa Frio Aéreo Asociación Civil, Callao, 2017.
¿Cómo la aplicación del TPM mejora la eficacia en la empresa Frio Aéreo Asociación Civil, Callao ,2017?	La aplicación del TPM mejora la eficacia en la empresa Frio Aéreo Asociación Civil.	Determinar como la aplicación del TPM mejora la eficacia en la empresa Frio Aéreo Asociación Civil, Callao, 2017.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Validación de instrumento de medición

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Productivo Total	Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1							
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2							
MANTENIMIENTO PLANIFICADO	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
DIMENSIÓN 1:							
EFICIENCIA	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2							
EFICACIA	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: Gespides Blanco, Carlos E. DNI: 07970976

Especialidad del validador: MBA y Ing. Mecánico

20 de 06 del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

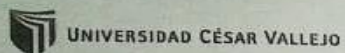
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Gespides
Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6 Validación de instrumento de medición



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Productivo Total	Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1							
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	/		/		/		
DIMENSIÓN 2							
MANTENIMIENTO PLANIFICADO	/		/		/		
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
DIMENSIÓN 1:	Si	No	Si	No	Si	No	
EFICIENCIA	/		/		/		
DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
EFICACIA	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si No

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg: Silvestre Ramirez Percy DNI: 40608754

Especialidad del validador: Mg. Indust. MSc Dirección F.F.

26 de 6 del 2017

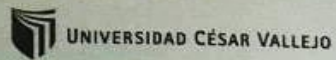
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

[Firma]
 Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7 Validación de instrumento de medición



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Productivo Total	Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1							
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO			✓				
DIMENSIÓN 2							
MANTENIMIENTO PLANIFICADO			✓				
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
DIMENSIÓN 1:							
EFICIENCIA			✓				
DIMENSIÓN 2							
EFICACIA			✓				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/Mg: Daniel Silva DNI: 10791637

Especialidad del validador: MSc. Ing. UG Industria

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

20 de Junio del 2017
DANIEL RICARDO SILVA SIU
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg. CIP N° 4402
 Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Lista de componentes y repuestos de los equipos de refrigeración



LISTA DE COMPONENTES Y REPUESTOS PARA LOS EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN

LISTA DE COMPONENTES:

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTES Y SISTEMAS	MARCA	MODELO	N° DE SERIE	N° DE COMPONENTES	PROVEEDORES
1	Compresor abierto	BOCK	F5		1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
2	Motor de 20 Hp	WEG	160L581		1	Sigelec
3	Serpentín de Condensador	RECRUSUL			1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
4	Motoventilador de 3 Hp para serpentín de condensador (02 UND)	EBERLE	B100LA4/SPR		1	Sigelec
TOTAL					4	


LISTA DE REPUESTOS:

ITEM	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	N° DE SERIE	N° DE COMPONENTES	PROVEEDORES
1	Refrigerante R-22	GENETRON			1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
2	Fajas de transmisión	STRIPE	AX62	13A1625	4	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
3	Aceite mineral para Refrigerante R-22 3GS	SUNISO			1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
4	Manómetro de Baja con Glicerina para R22 de 0-10 Bar	REFCO	MR-205-DS-R22		1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
5	Manómetro de Alta con Glicerina para R22 de 0-30 Bar	REFCO	MR-305-DS-R22		1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
6	Filtro Cerámico 48 DC - Línea Líquido	DANFOSS		023U4381	1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
7	Presostato Dual KP15 (100 - 400PSIG)	DANFOSS		060-124366	1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
8	Bobina de 10 W 220V/60Hz	DANFOSS		018F6714	1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
9	Tubo Antivibrador; Diámetro Nominal 1-1/8"	ACME	VAB-9		1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
10	Válvula de Solenoide soldable de 7/8" IN/OFF x 7/8" IN/OFF	DANFOSS			1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
11	Presostato Dual KP15	DANFOSS			1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
12	MP 55 Presostato Diferencial de aceite 1/4" / 6mm Abocardado-1.0/12.0	DANFOSS		030-505	1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
13	Líquido de limpieza ALKIFOAM	PARKER			1	Frio Importaciones / LF Refrigeración/Asym Ind.
TOTAL					16	

Elaborado por: Jose Angeles

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Formato de Registro Historico



REGISTRO HISTORICO DEL EQUIPO DE REFRIGERACION

CÓDIGO: UC N° 01

UBICACIÓN: SALA DE MAQUINAS N° 1

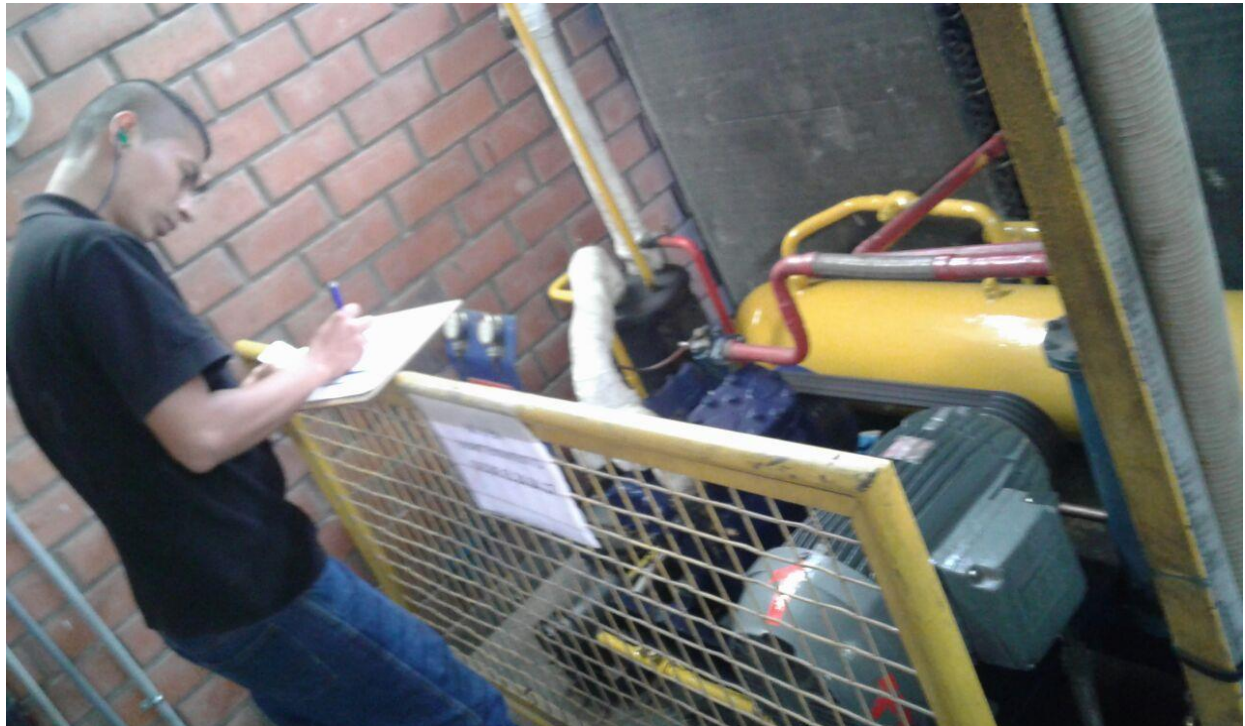
TIPO DE REFRIGERANTE: R 22

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN LA UC N° 1

ITEM	FECHA	SISTEMA	DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO REALIZADO	TIPO MANTTO.	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
1						
2						
3						
4						
5						
5						
6						
7						

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Imágen del equipo de refrigeración (mantenimiento autónomo)



Anexo 11. Imagen del check list llenos del mantenimiento autonomo

frioaéreo

CHECK LIST DIARIO DEL EQUIPO DE REFRIGERACIÓN

RESPONSABLE: MARCIAL CRISTINA THERIO

AREA DE TRABAJO: PLANTA

FECHA: 02-05-17

HORA: 07:14

MAQUINA: _____ RECURSUL _____ CODIGO: UC N°4

ITEM	INSPECCION VISUAL	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿La Presion baja del compresor es correcto? (30-60 PSI)	/		
2	¿La Presion de descarga del compresor es correcto? (160-250 PSI)	/		
3	¿Las fajas del compresor y el motor estan en buen estado?	/		
4	¿El nivel de aceite del compresor es correcto? (mas del 50% de su nivel)	/	/	
5	¿Se observa fuga de gas refrigerante en las tuberias? (Refrigerante R 22)	/		
6	¿El ventilador del motor esta operativo?		X	
7	¿El condensador esta libre de polvo?	/		
8	¿hay presencia de agua en el compresor?	/		
9	¿El equipo esta limpio?	/		
TOTAL				

Elaborado por: Jose Angeles

Aprobado por: _____

CONDENSADOR

COMPRESOR

JEFE DE PLANTA
ING. DANIEL OCHOA

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO
ING. GERALD RODRIGUEZ

Anexo 12. Imagen del check list llenos del mantenimiento autonomo



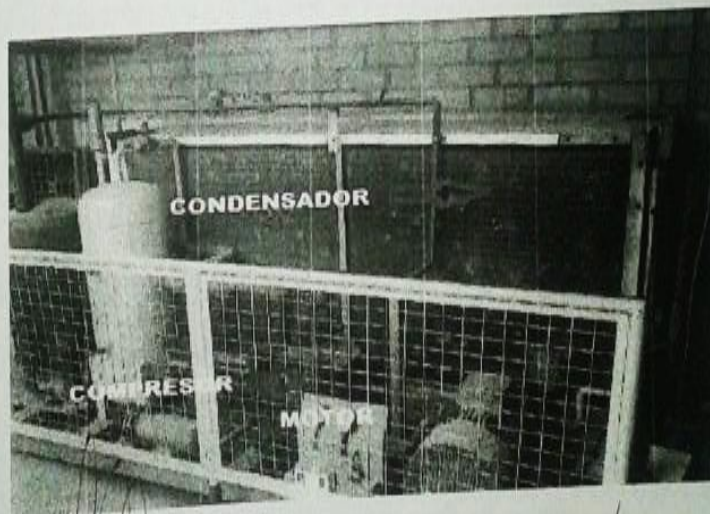
CHECK LIST DIARIO DEL EQUIPO DE REFRIGERACIÓN

RESPONSABLE: MARCIN CRISTINA TINEO
 AREA DE TRABAJO: PLANTA
 FECHA: 21-05-19
 HORA: 09:44

MAQUINA: RECRUSUL CODIGO: UCN^{PL}4

ITEM	INSPECCION VISUAL	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿La Presion baja del compresor es correcto? (30-60 PSI)	/		
2	¿La Presion de descarga del compresor es correcto? (160-250 PSI)	/		
3	¿Las fajas del compresor y el motor estan en buen estado?	/		
4	¿El nivel de aceite del compresor es correcto? (mas del 50% de su nivel)	/		
5	¿Se observa fuga de gas refrigerante en las tuberias? (Refrigerante R 22)	/	/	
6	¿El ventilador del motor esta operativo?	/		
7	¿El condensador esta libre de polvo?		X	
8	¿hay presencia de agua en el compresor?	/		
9	¿El equipo esta limpio?	/		
TOTAL				

Elaborado por: Jose Angeles



Aprobado por:

JEFE DE PLANTA
 ING DANIEL OCCON

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO
 ING GERALD RODRIGUEZ

Anexo 13. Registro de capacitación del mantenimiento autónomo

frioaéreo **REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO**

Fecha: 15/06/17
 Hora Inicio: 10:00 am
 Hora Fin: _____

Nº de Trabajadores: 5
 Tema: Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Preventivo
 Capacitador o entrenador: Jose Angeles Cumpa

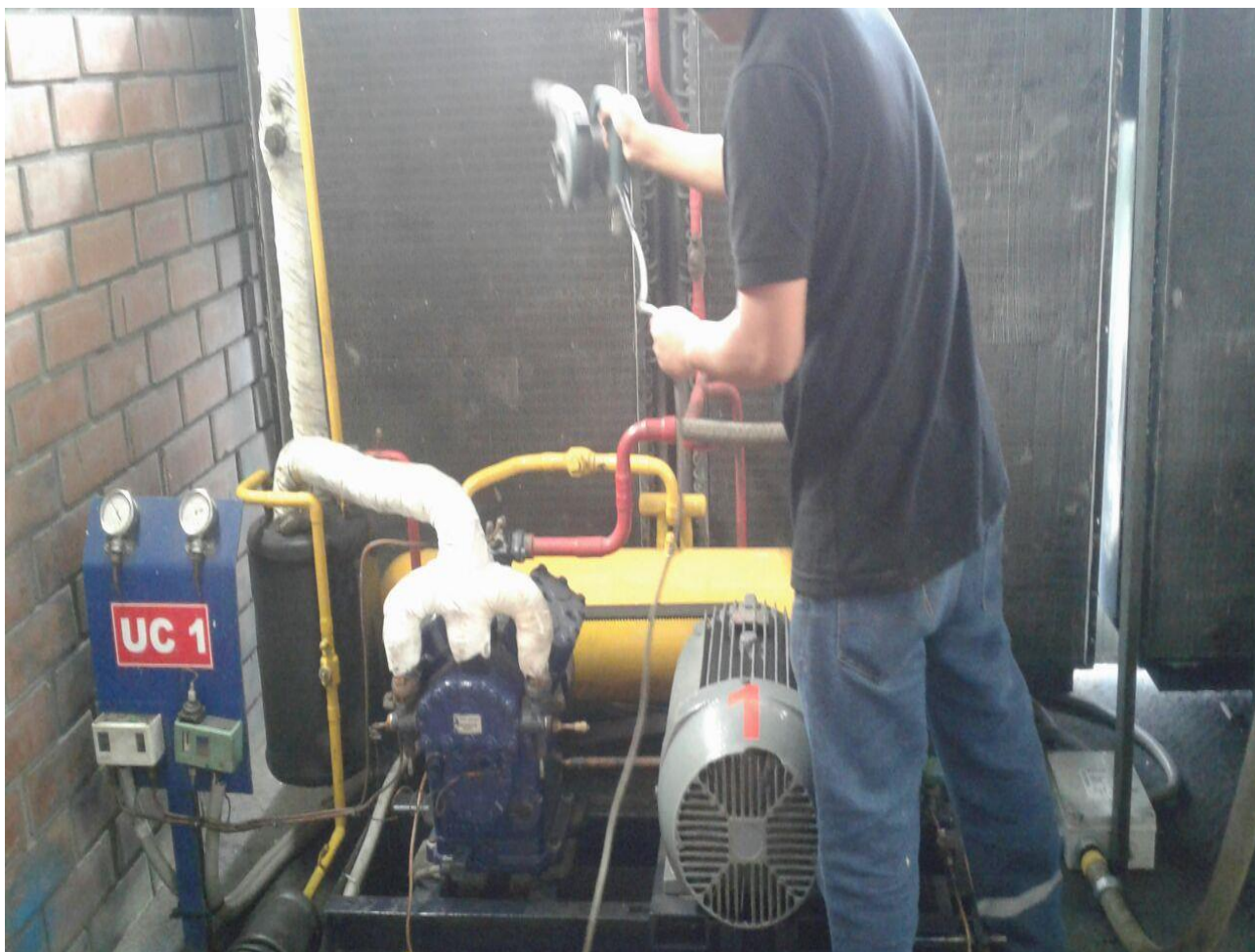
Inducción: ☐ Entrenamiento: ☐ Capacitación: ☒ Sensibilización: ☐ Simulacro de Emergencia: ☐

Nº	Nombres y Apellidos	Área/Cargo	DNI	Firma	Observaciones
1	MARTO HUANCRA PEREZ	Tec. Electricista	72352766	[Firma]	
2	Gerald Rodriguez C	Supervisor	07537702	[Firma]	
3	DIANPERDE LEONEL GUEVARA AGUILAR	Tec. Mecánico	71656473	[Firma]	
4	MARCIAL CUIRANI FLORES	Operario	129469900	[Firma]	
5	Juan Quispe Fernandez	Operario	74821514	[Firma]	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Firma de Capacitador o Entrenador: [Firma]
 Nombre: Jose Angeles
 Cargo: tec. Electricista

[Firma]
 Jefe de Planta
frioaéreo
 Asociación C. U.
 Jefe de Área

Anexo 14. Imágenes antes del mantenimiento preventivo del condensador



Anexo 15. Imagenes despues del mantenimiento preventivo del condensador

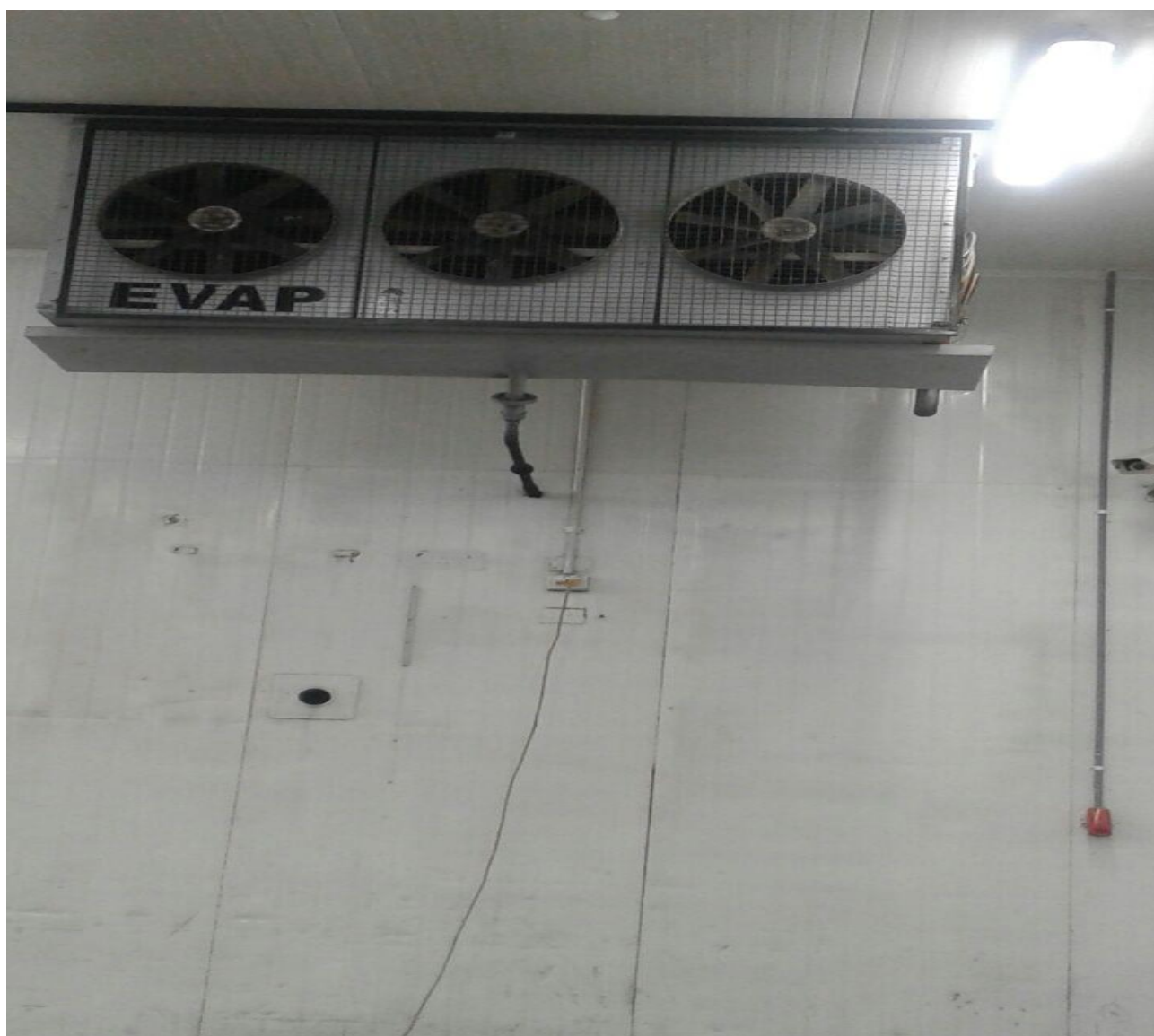


Anexo 16. Imágenes antes del mantenimiento preventivo del evaporador

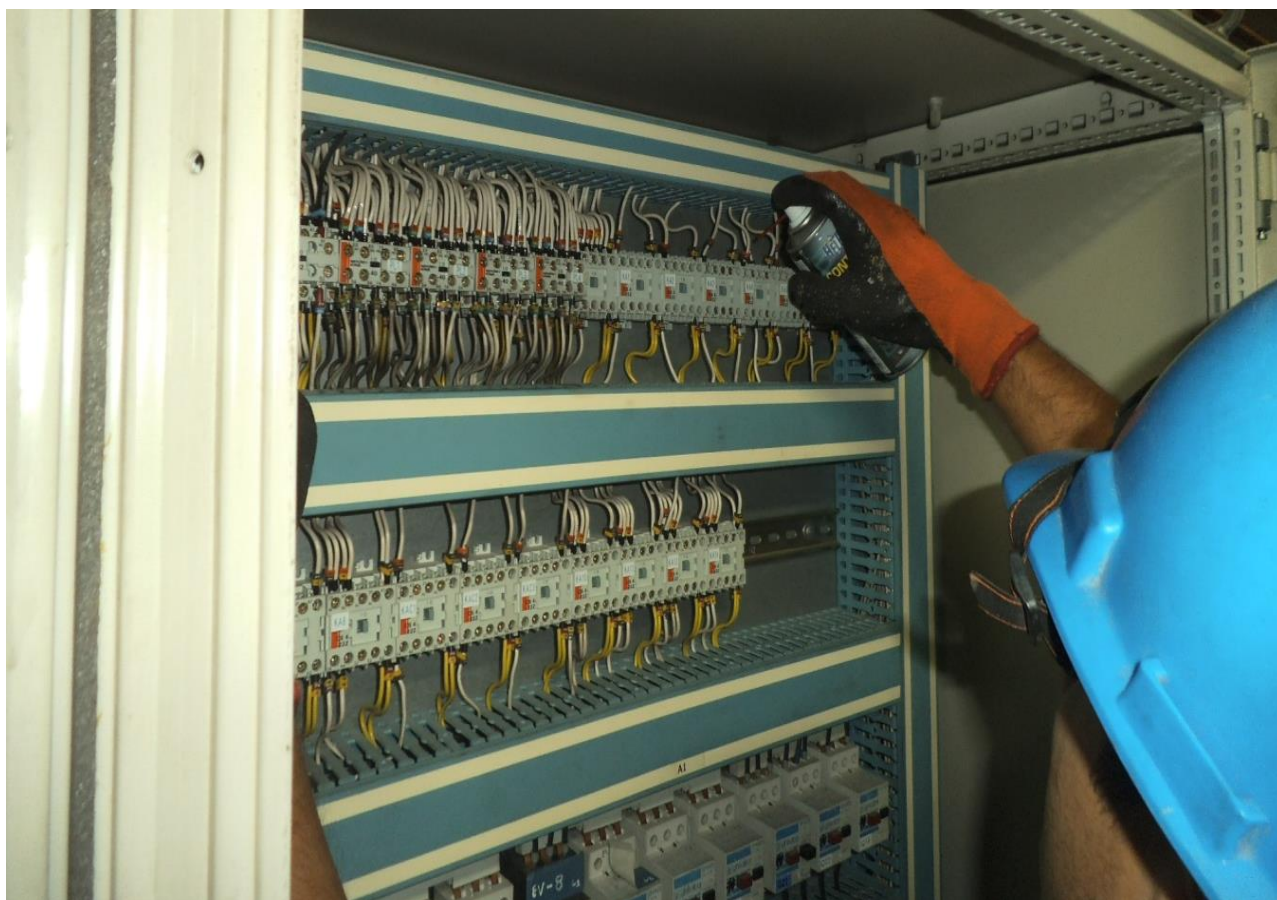




Anexo 17. Imagen despues del mantenimiento preventivo del evaporador



Anexo 18. Imágenes antes del mantenimiento preventivo del tablero eléctrico



Anexo 19. Imágen despues del mantenimiento preventivo del tablero electrico



Anexo 20. Imágenes del tiempo de operación (antes) de los equipos de refrigeración por medio de horómetros

FA-PL-RG-056 V02
(01.08.2016)
Pag. 1/2

**INSPECCIÓN DIARIA DE UNIDADES CONDENSADORAS
CONTROL DE REFRIGERACIÓN**

frioaéreo

TÉCNICO: Mauro Alanca T1/T2: 19-9/208 FECHA: 07-11-16

SALA DE MÁQUINAS 2

EQUIPOS	TEMP. EXT. (°C)	PRESIÓN		TEMPERATURA				NIVEL DE ACEITE	SETEO	HORÓMETRO	OBSERVACIONES
		SUCCIÓN	DESCARGA	SUCCIÓN	DESCARGA	TANQ. RECIB.	CARTER				
UC N°1	31	30	150	11	85	26	51	3/4		6022	Fajas salidas
UC N°2	28	—	—	—	—	—	—	—		5995	
UC N°4	23	30	180	11	96	25	50	3/4		2803	
UC N°5	35	—	—	—	—	—	—	—		4384	
UC N°6	32	25	200	5	110	27	51	3/4		2148	
UC N°7	4.2	35	140	15	83	26	64	3/4		7142	
UC N°8	3.0	30	200	7	83	30	52	3/4		3641	
UC N°9	31	30	250	6	81	31	50	3/4		7697	
UC N°10	3.2	40	185	11	83	31	47	3/4		5113	

MÁQUINAS 2

Anexo 21. Imágenes del tiempo de operación (antes) de los equipos de refrigeración por medio de horómetros

fríoaéreo

INSPECCIÓN DIARIA DE UNIDADES CONDENSADORAS
CONTROL DE REFRIGERACIÓN

FA-PL-RIG-056 V02
(01.08.2016)
Pag. 1/2

TECNICO: Harold Alvarado TEMPERATURA: 20° / 24° FECHA: 08-11-16

EQUIPO	TEMP. SUCT.	PRESIÓN		TEMPERATURA		TANQ. RECIB.	CARTER	NIVEL DE ACEITE	SETED	HORÓMETRO	OBSERVACIONES
		SUCCIÓN	DESCARGA	SUCCIÓN	DESCARGA						
UC N°1	28	30	150	12	85	26	51	3/4		6042	
UC N°2	47	33	180	11	87	28	52	3/4		6006	
UC N°4	2.5	30	170	10	96	27	50	3/4		3806	
UC N°5	2.1	30	190	9	98	30	52	5/4		4389	
UC N°6	2.5									2161	
UC N°7	6.0	35	200	14	94	26	74	3/4		7162	
UC N°8	3.3	30	200	13	91	31	79	3/4		3660	
UC N°9	3.2	25	250	11	86	34	46	3/4		7711	
UC N°10	3.4	40	200	8	98	34	60	3/4		5124	

SALA DE MÁQUINAS 2

PRESIÓN DEL EQUIPO

TEMP. DEL EQUIPO

Anexo 22. Imágenes del tiempo de operación (antes) de los equipos de refrigeración por medio de horómetros

FA-PL-RG-056 V02
(01.08.2016)
Pag. 1/2

fríoaéreo

**INSPECCIÓN DIARIA DE UNIDADES CONDENSADORAS
CONTROL DE REFRIGERACIÓN**

TECNICO: Manoel Placencia Perez TEMPERATURA: 20° / 22 FECHA: 09-11-16

EQUIPO	TEMP. ENV. (°C)	PRESIÓN		TEMPERATURA			CARTER	NIVEL DE ACEITE	SETEO	HORÓMETRO	OBSERVACIONES
		SUCCIÓN	DESCARGA	SUCCIÓN	DESCARGA	TANQ. RECIB.					
UC#1	26	30	150	11	83	27	50	3/4		606200	
UC#2	27	33	160	9	84	28	51	3/4		6024	
UC#4	1.2	30	170	10	83	27	49	3/4		3807	
UC#5	21	30	180	7	95	28	53	3/4		4396	
UC#6	"D"									2162	
UC#7	6.7	35	190	13	94	26	70	3/4		7174	
UC#8	2.5	30	200	7	92	30	53	3/4		3677	
UC#9	2.5	25	250	7	84	30	49	3/4		7729	
UC#10	2.9	40	200	11	87	31	54	3/4		5136	

DE MÁQUINAS 2

Anexo 23. Imágenes del tiempo de operación (antes) de los equipos de refrigeración por medio de horómetros

FA-PL-RG-056 V02
(01.08.2016)
Pag. 1/2

fríoaéreo

**INSPECCIÓN DIARIA DE UNIDADES CONDENSADORAS
CONTROL DE REFRIGERACIÓN**

TÉCNICO: Mario Huamán Pérez T1/T2: 20° / 27° FECHA: 10-11-16

SALA DE MÁQUINAS 1

EQUIPOS	TEMP ENC (°C)	PRESIÓN		TEMPERATURA		TANQ. RECIB.	CARTER	NIVEL DE ACEITE	SETEO	HORÓMETRO	OBSERVACIONES
		SUCCIÓN	DESCARGA	SUCCIÓN	DESCARGA						
UC N°1	33	30	150	7	81	25	50	3/4		6081	
UC N°2	32	30	170	13	87	27	54	3/4		6031	
UC N°4	26	30	170	10	97	28	50	3/4		3817	
UC N°5	33	30	180	9	81	29	49	3/4		4405	
UC N°6	29									2165	
UC N°7	6.4	35	200	15	93	28	73	3/4		7194	
UC N°8	3.2	30	200	7	84	32	51	3/4		3693	
UC N°9	2.8	25	250	9	81	31	44	3/4		7747	
UC N°10	3.5	40	200	7	85	33	47	3/4		5148	

SALA DE MÁQUINAS 2

Anexo 24. Imágenes del tiempo de operación (antes) de los equipos de refrigeración por medio de horómetros

FA-PL-F
(01)

**INSPECCIÓN DIARIA DE UNIDADES CONDENSADORAS
CONTROL DE REFRIGERACIÓN**

frioaéreo

TÉCNICO: María Sumera T1/T2: 125° FECHA: 27-11-16

SALA DE MÁQUINAS 1

EQUIPOS	TEMP. ERC (°C)	PRESIÓN		TEMPERATURA			NIVEL DE ACEITE	SETEO	HORÓMETRO	OBSERVACION
		SUCCIÓN	DESCARGA	SUCCIÓN	DESCARGA	TANQ. RECIB.				
UC N°1	2.7	30	150	2	83	27	43	3/4	6403	
UC N°2	2.9	30	170	13	96	28	54	3/4	6118	
UC N°4	2.1								4026	
UC N°5	2.1	30	170	7	98	27	49	3/4	4502	
UC N°6	2.6	20	200	11	109	28	51	3/4	2234	
UC N°7	5.5	350	200	15	94	26	75	3/4	7545	
UC N°8	2.7	30	200	15	94	33	54	3/4	3923	
UC N°9	2.2	25	250	9	85	32	44	3/4	8038	
UC N°10	2.5	30	200	11	84	33	51	3/4	5363	

SALA DE MÁQUINAS 2

Anexo 25. Imágenes del tiempo de operación (antes) de los equipos de refrigeración por medio de horómetros

FA-PL-RG-056 V02
(01.08.2016)
Pag. 1/2

**INSPECCIÓN DIARIA DE UNIDADES CONDENSADORAS
CONTROL DE REFRIGERACIÓN**

frioaéreo

TÉCNICO: Karito Llanca T1/T2: 20°/22° FECHA: 28-11-16

SALA DE MÁQUINAS 1

EQUIPOS	TEMP. EXE (°C)	PRESIÓN		TEMPERATURA				NIVEL DE ACEITE	SETEO	HORÓMETRO	OBSERVACIONES
		SUCCIÓN	DESCARGA	SUCCIÓN	DESCARGA	TANQ. RECIB.	CARTER				
UC N°1	28	30	150	12	85	26	49	3/4		6413	
UC N°2	27	25	150	12	92	27	54	3/4		6132	
UC N°4	17	30	160	10	96	26	51	3/4		4036	
UC N°5										4511	
UC N°6	29	25	200	10	103	26	54	3/4		2235	
UC N°7	59	38	140	12	84	25	60	3/4		7564	
UC N°8	29	30	200	7	93	30	54	3/4		3993	
UC N°9	21	25	250	8	93	32	49	3/4		8051	
UC N°10	27	35	170	7	97	31	60	3/4		5381	

SALA DE MÁQUINAS 2

Anexo 26. Imágenes del tiempo de operación (después) de los equipos por medio de horómetros

FA-PL-RG-056 V02
(01.08.2016)
Pag. 1/2

**INSPECCIÓN DIARIA DE UNIDADES CONDENSADORAS
CONTROL DE REFRIGERACIÓN**

frioaéreo

VENEDO: MARZO HUANA T1/T2: 23°/24° FECHA: 20-04-17

EQUIPOS	TEMP. EXT. (°C)	PRESIÓN		TEMPERATURA				NIVEL DE ACEITE	SETEO	HORÓMETRO	OBSERVACIONES
		SUCCIÓN	DESCARGA	SUCCIÓN	DESCARGA	TANQ. RECIB.	CARTER				
UC N°1	2.3	30	180	13	98	30	52	3/4		8897	INOPERATIVO
UC N°2	2.5									8246	
UC N°4	2.6	200	200	19	98	30	55	3/4		5584	
UC N°3	2.4	30	140	6	58	31	55	3/4		5917	
UC N°6	3.8	30	190	14	96	33	55	3/4		2920	
UC N°7	2.8									8658	INOPERATIVO
UC N°8	3.3	x	x	x	x	x	x	x	x	5029	OBSERVACION
UC N°9	2.9	40	230	9	82	40	48	3/4		9962	
UC N°10	3.3	35	200	9.4	91	39	57			6909	

DE MÁQUINAS 2

Anexo 27. Imágenes del tiempo de operación (después) de los equipos de refrigeración por medio de horómetros

FA-PL-RG-056 V02
(01.08.2016)
Pag. 1/2

**INSPECCIÓN DIARIA DE UNIDADES CONDENSADORAS
CONTROL DE REFRIGERACIÓN**

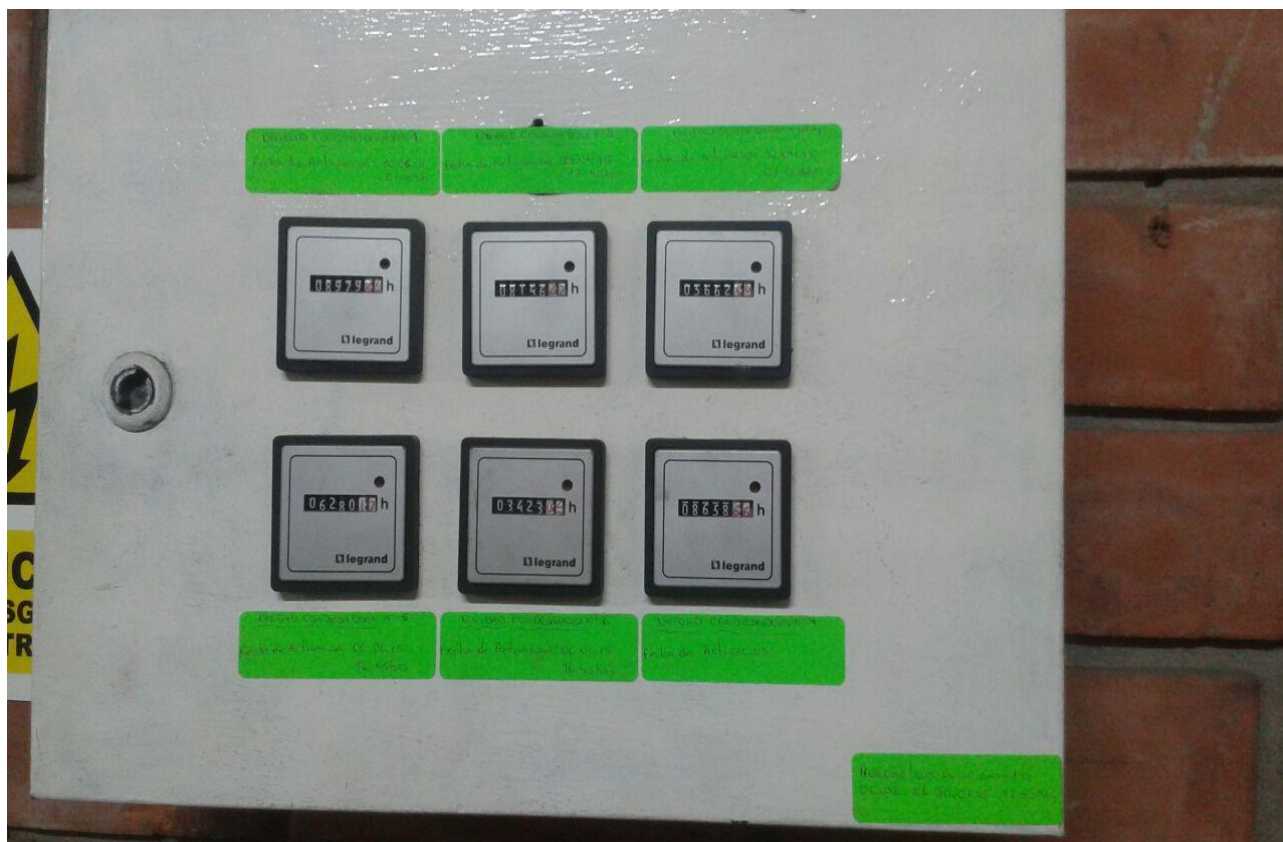
frioaéreo

TECNICO: MARCO HUAYCA T1/T2: 22° / 22° FECHA: 21-04-17

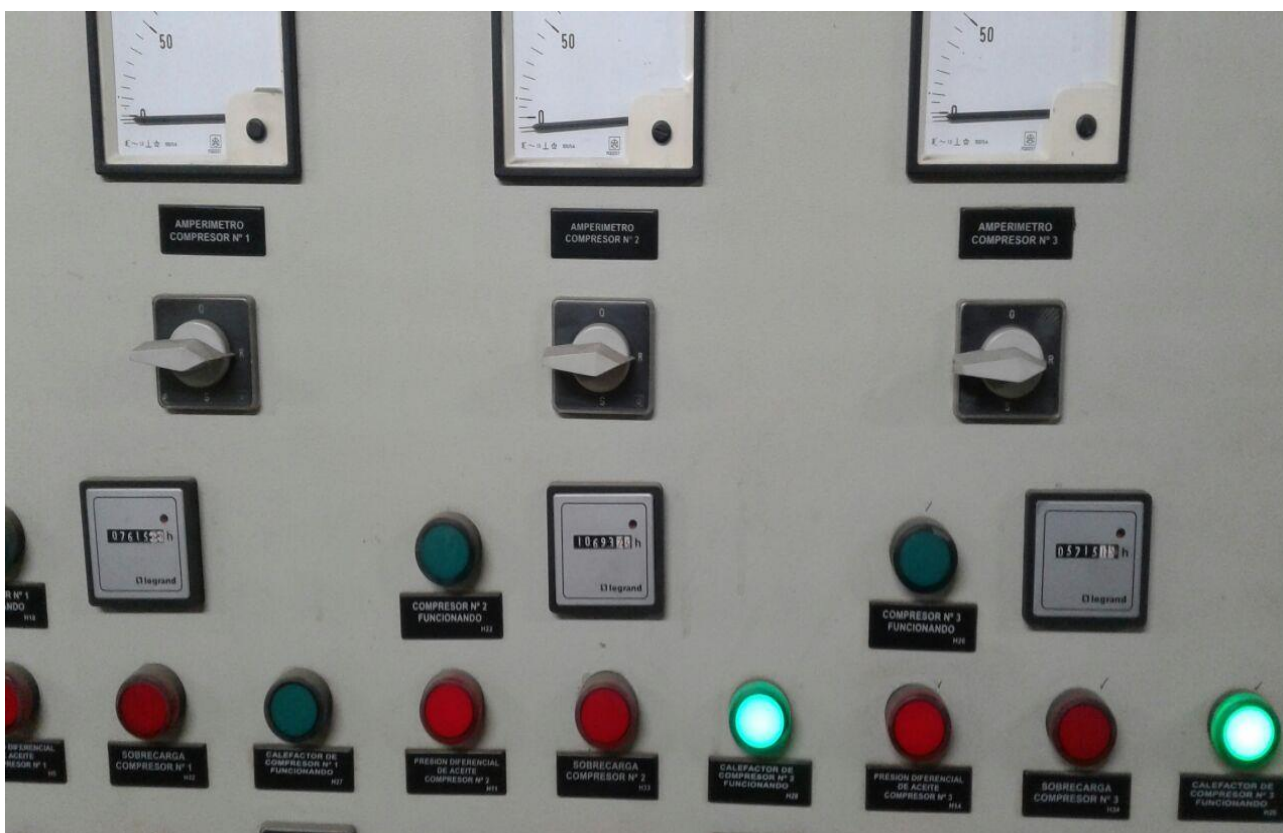
SALA DE MÁQUINAS 1

GRUPOS	TEMP. EXT. (°C)	PRESIÓN		TEMPERATURA				NIVEL DE ACEITE	SETEO	HORÓMETRO	OBSERVACIONES
		SUCCIÓN	DESCARGA	SUCCIÓN	DESCARGA	TANQ. RECIB.	CARTER				
UC N°1	4.1	30	160	14	92	30	50	3/4	—	8917	INOP.
UC N°2	4.2	—	—	—	—	—	—	—	—	8146	
UC N°3	3.5									5603	
UC N°4	3.0	35	170	8.5	77	25	51	3/4		5928	
UC N°5	5.0									2940	
UC N°6	3.0									8658	
UC N°7	2.4									5039	
UC N°8	2.0	40	260	10	80	37	47	3/4		9981	
UC N°9	2.1	40	200	15	85	35	52	3/4		6923	

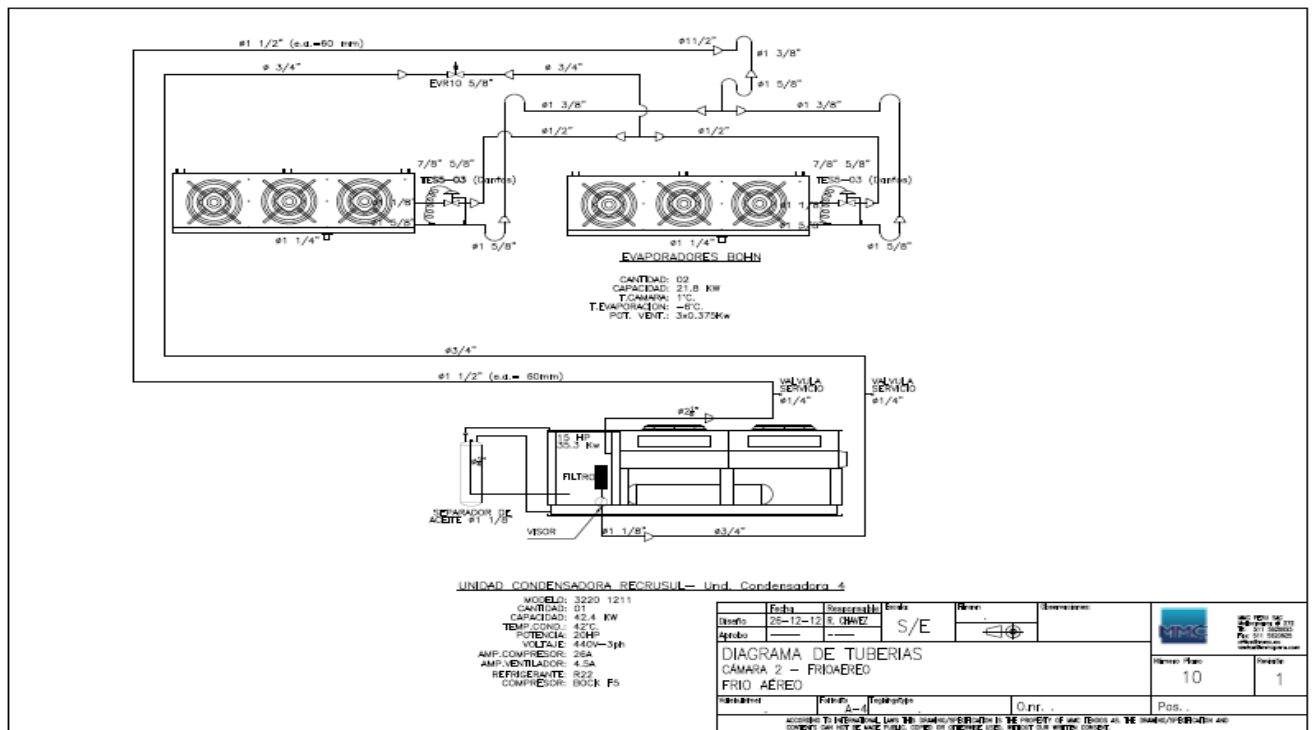
Anexo 28. Imágen de los horómetros



Anexo 29. Imágen de los horómetros



Anexo 30. Diagrama de tuberías



Anexo 31. Ficha técnica del equipo de refrigeración RECRUSUL

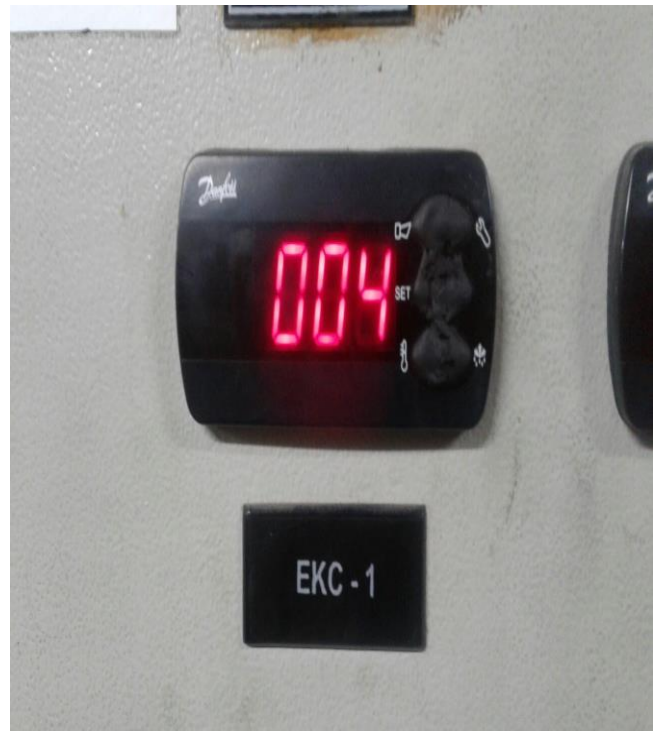
		FICHA TECNICA DE LA UNIDAD CONDENSADORA RECRUSUL		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
Preparado por: Jose Angeles	Ajustado por: Mario Huanca	Aprobado por: Daniel Ocon	fecha: 11 de MAYO 2017	

DESCRIPCION			
MODELO	3220 1211	FECHA DE COMPRA	NO REGISTRA
MARCA	RECRUSUL		
CAPACIDAD	42.4 KW		
T.CONDENSADOR	42°C		
POTENCIA	20HP		
VOLTAJE	440V		
AMP.COMPRESOR	26A		
AMP.VENTILADOR	4.5A		
COMPRESOR	BOCK		
REFRIGERANTE	R22		
ESPECIFICACIONES TECNICAS:		IMAGEN	
/ Esta construida por hierro fundido			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 32. Tiempo programado del equipo de refrigeración





Aplicacion del TPM para mejorar la productividad de la empresa Frio Aereo Asociación Civil, Callao 2017

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

7 %

FUENTES DE
INTERNET

0 %

PUBLICACIONES

20 %

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE